

Bauplan Nr. 19
Preis 1,–

Klaus Schlenzig

Amateurelektronik-Geräte

Originalbauplan Nr. 19

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

Dieser Bauplan bildet den 3. Teil einer Dokumentation zu einem sowohl für die allgemeine polytechnische Bildung als auch speziell für Elektronikamateure und für die Nachwuchskräfte der elektronischen Industrie und der modernen Landesverteidigung geschaffenen Baukastensystem. Es vermag beim Lernen ebenso nützlich zu sein wie interessant für die Zeit der Entspannung. Das gerade ist das Faszinierende an der Elektronik: Sie bereichert unser Leben durch unzählige nützliche Erzeugnisse, doch allein schon die Beschäftigung mit ihr, das relativ schnell erreichbare Erfolgserlebnis, vermittelt Befriedigung durch sinnvolle Freizeittätigkeit. Das als ein Ergebnis dieser Erkenntnisse entstandene **System Komplexe Amateurelektronik** aus dem VEB Meßelektronik Berlin ist vorerst im wesentlichen abgeschlossen. Die 1970 erstmals gefertigten Gehäuseteile erlauben es jedem, seine Geräte völlig innerhalb der Prinzipien und mit den Elementen dieses Systems zu entwickeln, aufzubauen und zu kombinieren, angefangen von der Versuchsplatte bis zu einem mit dem systemgerechten Gehäuse geschützten Gebrauchsgegenstand. Insgesamt 29 Teile tragen zu diesem Ergebnis bei (abgesehen von den aus früherer Entwicklung noch angebotenen Bausätzen). Das Verknüpfungsschema gemäß Bauplan 13 ist damit zunächst komplett.

Abschluß jedoch bedeutet nicht Stillstand und schon gar nicht Ende. In Bauplan 16 kam bereits zum Ausdruck, daß das System selbst sogar weiterleben würde, wenn es seine Teile nicht geben sollte – einfach auf Grund seiner Prinzipien und der Möglichkeit, daß sich die wichtigsten seiner Einheiten relativ unkompliziert nachbilden lassen (vor allem die Leiterplatten).

Das System der komplexen Amateurelektronik ist dynamisch. Es kann auf Fortschritte in der Bauelementeindustrie ebenso reagieren wie auf verändertes Angebot von Bauelementen, auf

bestimmte gesellschaftliche Notwendigkeiten ebenso wie auf spezielle Interessenschwerpunkte bei seinen Anwendern (von ihrer Beweglichkeit hängt es allerdings ab, ob diese ihre Varianten tatsächlich realisiert werden – ohne Mitdenken geht es nicht!).

Die Reaktion des Systems liegt „intern“ in der Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten, in den Kombinationsvarianten seiner Teile und Teilkomplexe, „extern“ dagegen darin, daß bei echtem Bedarf (und nach Sachlage beim Produzenten) zum System z. B. neue Leitungsmuster entwickelt (dafür ggf. alte, überholte aus der Fertigungsvorgabe entfernt) werden können. Die auf ihnen entstandenen Bausteine (beim Anwender) bleiben jedoch weiterhin applikativ wirksamer Systembestandteil. Damit verfügen alle, die irgendwann einmal diese Bausteine zusammensetzten, über ein laufend wachsendes Sortiment, das es ihnen gestattet, immer größere Komplexe aufzubauen. Die zum System erschienenen und erscheinenden Publikationen regen daher auch zum Einsatz sowohl früher entstandener als auch neuer Bausteine an (vgl. Leiterplattenübersicht in Bauplan 13).

Somit drückt sich die „innere Dynamik“ des Systems in den Applikationsbeispielen aus, die sämtliche gefertigten Bausteinleiterplatten einschließen. Sie steckt jedoch in nicht geringerem Maß in den vielfältig variierbaren Universalleiter- und Lochrasterplatten, deren Nutzung ganz von den Vorstellungen des Anwenders abhängt.

Seine „äußere Dynamik“ (also die Wechselwirkung mit den jeweils gegenwärtigen Bedingungen und Notwendigkeiten) spiegelt sich unter anderem im Einsatz neuer Bauelemente auf den verfügbaren Leiterplatten (vgl. die in Plan 16 angeregte „Silizierung“), die auf den vertrauten Leiterplatten völlig neue Bausteine entstehen läßt. Schließlich aber liegt die Systemdynamik in den ungezählten, noch nicht erschlossenen Einsatzmöglichkeiten für Bausteingeräte.

2. Stand des Systems

Bei Manuskriptabschluß boten die dafür vorgesehenen Fachgeschäfte (s. Abschn. 7.) das aus der Fertigung von 1970 hervorgegangene volle Systemsortiment von 29 Typen an. Die Teile- und Preisübersicht von Plan 16 erweitert sich dabei um die 3 Gehäuseelemente, denen besonders Abschn. 3. gewidmet ist (vgl. auch **Funkamateur** H. 12/1970!). Das Leiterplattensortiment entspricht dem in Bauplan 13 vorgestellten: 9 Spezialleiterplatten, 2 Baustein-Universalleiterplatten, Streifenleiterplatte 35 mm × 80 mm sowie die unkaschierte Lochrasterplatte 35 mm × 80 mm, deren Quantelung im Zehnersprung „systemtheoretisch“ zu den Lochleisten für die Kontaktstreifen („Federleisten“) führt. Von diesen Lochleisten 10 mm × 35 mm befinden sich inzwischen einige Hunderttausend im Einsatz.

Nach einer unvermeidbaren Pause, die der Auswertung, der Vorbereitung für die neue Serie und der Ergänzung durch die Gehäuseteile diente, erfolgte die Auslieferung der Systemteile zum Jahresende 1970. Die dem Bauplan eigene „Zeitkonstante“ bringt es mit sich, daß sich sein Erscheinen gegenüber diesem Angebot um mehrere Monate verzögert. Für alle Amateure, die sich nicht nur vorübergehend für das System interessieren, stellt das aber keinen Nachteil dar: Bauplan 13 und Bauplan 16 (beide bei Manuskriptabschluß noch greifbar) bieten die erforderlichen Informationen für Verständnis und Einsatz der Teile – bis auf die Gehäuseelemente. Für diese brachte daher die wohl von den meisten Amateuren gelesene Zeitschrift **Funkamateur** „Überbrückungshinweise“ für die Handhabung dieser neuen Teile. Abschn. 3. enthält der Vollständigkeit halber einige Passagen dieser Vorinformation, geht aber auf Grund der inzwischen gesammelten Erfahrungen an den Serienelementen weit über ihren Inhalt hinaus. Der Hersteller ist bemüht, die für 1971 geplanten Stückzahlen des Systems Anfang des III. Quartals voll auszuliefern, damit bei Erscheinen dieses Planes möglichst wieder die gesamten Programmteile greifbar sind.

3. Der Gehäusebaukasten – ein „Subsystem" der Komplexen Amateurelektronik

3.1. Gehäuseprinzip

Nach Bild 1 entsteht ein Bausteingerät in der Reihenfolge
- Erprobung der erforderlichen Schaltungseinheiten auf Versuchsplatten (Lochraster- oder Streifenleiterplatten) bzw.
- Übernahme im System vorgegebener Spezialschaltungen;
- Aufbau der Bausteine auf Universal- und Spezialleiterplatten sowie Einsatz der Steckerstifte (bei Dauerlösungen in „Einzweckgeräten" können statt dessen auch 0,6 bis 0,8 mm dicke Drähte eingelötet werden);
- Schutz der Bausteine durch Plastkappen (sofern an einen öfteren Wechsel gedacht ist);
- Entwurf der Trägerrahmen für die Federleisten einschließlich Verdrahtungsskizze (Federkontakte können auch auf Lochrasterplatten – 35 mm × 80 mm – zusammengefaßt sein: Komplexbausteine);
- Aufbau der Träger mit den Federleisten (Federn einsetzen!), verdrahten;
- Bestückung mit den Bausteinen; Anschluß der externen Baueinheiten;
- Erprobung.

Bis zu diesem Punkt gestatteten die bisherigen Teile eine völlig systeminterne Gestaltung, abgesehen von den notwendigen elektrischen Bauelementen. Der Schritt zum Gerät aber führte noch ausschließlich über das Eigenbau- oder auf irgendeine andere Weise gewonnene Fremdgehäuse. Das wird bei größeren Geräten, gerade dort, wo Bausteine nur einen Teil des elektrischen Inhalts ausmachen, sicher auch in Zukunft so bleiben. Es gibt jedoch in der Amateurelektronik (hier im allgemeinen Sinn verstanden!) zahlreiche Anwendungen, die mit kleinem bis mittlerem elektrischem Aufwand auskommen und deren Volumen unter etwa 1500 cm^3 liegen könnte, wenn man das passende Gehäuse dazu hätte. Passend im optimalen Sinn heißt für das System: Geht man von der Maximallänge des Trägerstreifens (160 mm) und von der Breite des Trägerrahmens (35 mm) aus, so leiten sich daraus Innenmaße von 35 mm (+ Toleranz) × 160 mm (+ Toleranz + 2 × Federdicke) sowie einer Höhe ab, die von den Bausteinen, vom Rahmen und vom Batteriebehälter bestimmt wird (ebenfalls wieder unter Zugabe einer entsprechenden Toleranz). Gibt man den Innenflächen der Seitenwände noch ein bestimmtes Profil, so läßt sich der mit Bausteinen bestückte Trägerrahmen, an dem evtl. unten die Batteriebehälter hängen, längs dieses Gleitprofils in das Gehäuse einschieben. Dabei zeigt sich, daß seitlich und oberhalb der Bausteine noch genügend Platz für Schirmplatten vorhanden ist, falls die Schaltung derartige Maßnahmen erfordert. Bild 2 zeigt eine in ein solches Gehäuse eingeschobene Einheit.
Geräte mit Netzteil oder mit externer Speisung bieten unter dem Trägerrahmen durch Wegfall des Batteriebehälters noch einen etwa 15 mm hohen zusätzlichen Raum für flachbestückte Spezialleiterplatten oder für größere, in der Verdrahtung befestigte Bauelemente.
In der Grundgehäusegröße lassen sich bereits zahlreiche komplette Funktionseinheiten unterbringen, wie Bild 3 am Beispiel des eisenlosen 1,5-W-Verstärkers (vgl. dazu Abschn. 8., Berichtigungen zu Bauplan 13 und 16!) gemäß Bauplan 16 zeigt. Im allgemeinen wird der Verstärker zwar aus einem Netzteil gespeist; die Batteriebehälter sollen nur den möglichen Füllgrad andeuten.
Es gibt jedoch weniger aufwendige Schaltungen, für die ein solches Gehäuse zu groß wäre, dagegen andere, die mehr Platz beanspruchen. Auf Grund dieser Überlegungen wurde das Gehäuse so zerlegbar gestaltet, daß man es zu den unterschiedlichsten Gehäusegrößen zusammensetzen kann. Die 3 Grundelemente sind Frontplatte, Wandplatte und Trägerstreifen oder -schiene (Bild 4). Bei Größe 1/5/5 (Deutung s. 3.2.) braucht man z. B. das Wandelement 5mal für die beiden Seiten (mit den breiteren Kanten aneinandergelegt) und je 3mal für Decke und Boden (dort liegen die schmaleren Kanten aneinander).
Dieser 1/5-Sprung in den Seitenwänden (der nur bei verschiedenfarbigen Teilen auffallen würde) und der 1/3-Sprung von Decke und Boden ergeben innerhalb der Länge des Grundgehäuses zusätzlich 6 mögliche kürzere Varianten. Die jeweils durch die Trennfuge der anderen Wandfläche getroffenen Platten sind leicht mit der Laubsäge zu teilen. Diese Teilung schafft etwa individuell benötigte kleinere „Subelemente" (das im Augenblick „überflüssige" Stück ist jedoch kein Abfall, sondern läßt sich in der dazu komplementären Gehäusegröße einsetzen). Jeder erforderliche Sägeschnitt schafft praktisch 2 voll einsetzbare Elemente. Im Interesse kleiner Paßfugenbreite sollte man natürlich mit möglichst dünnem Sägeblatt arbeiten.

3.2. Gehäusesystematik

Bild 5 deutet die möglichen Schnitte innerhalb des Grundgehäusetyps sowie (gestrichelt) mögliche Erweiterungen an. Die für den Umgang mit den Teilen zu empfehlende Gehäusebezeichnung setzt sich wie folgt zusammen:
1. Ziffer – Typ bezüglich Zahl der Frontplattensegmente (je etwa 41 mm breit);
2. Ziffer – Zahl der Elemente, die sich in der die Teilung bestimmenden Elementreihe befinden (also bei den Seiten von 1 bis 5, bei der Decke von 1 bis 3);
3. Ziffer – drückt aus, ob die Seitenquantelung (5) oder die Deckenquantelung (3) die Teilung bestimmt hat.

Als Beispiele zeigt Bild 6 ein 1/5/5- und ein 1/3/5-Gehäuse. Das erste (1/5/5) bildet das „Grundgehäuse"; identisch ist die Bezeichnung 1/3/3.
Die Gebrauchslage der Gehäuse erscheint zunächst beliebig, doch ergibt sich eine Einschränkung: Für das ungehinderte Einschieben von Batteriebehältern müssen die als Boden dienenden Wandelemente mit dem Kantenprofil nach außen gedreht werden, so daß für die „Hochkant"-Gebrauchslage eine Fußleiste entsteht (allerdings nur bis zur Größe x/3/5 wirksam!). Bei Größen, die darunter liegen, bleibt nur eine einzige Leiste übrig, die man dann besser um etwa 0,5 mm abfeilt. Die Platte wird nun mit der geriffelten Seite nach außen benutzt. Das Abfeilen entfällt, wenn für das Gerät keine eingebaute Batterie vorgesehen ist.
In die umlaufende Fuge des Wandelements passen sowohl die Profilkanten des Trägerstreifens als auch die Kanten des als Front- bzw. Rückseite benutzten Elements, so daß es für Experimente durchaus möglich ist, das Gehäuse lediglich probeweise zusammenzustecken. Die bisher hergestellten Elemente zeigten so guten Paßsitz, daß ein Zusammenkleben mit handelsüblichem Polystyrolkleber (z. B. Plastikfix) auf solche Fälle beschränkt bleiben konnte, bei denen in Zugrichtung größere Kräfte auf die Frontplatte wirken. Das wäre etwa der Fall, wenn die Frontplatte eine Diodenbuchse trägt und man den entsprechenden Stecker zieht. Auch dann genügt es jedoch oft, das Gehäuse mit einer wasserlöslichen Substanz leicht klebend zusammenzufügen, so daß man es (wird es in dieser Zusammensetzung nicht mehr benötigt) gewissermaßen in warmem Wasser wieder „auflösen" kann. (Es mag wie ein Witz klingen, doch für solche „Klebe"zwecke genügt bereits Obstsaft!)
Auch Subelemente bleiben „fügbar", da sie bei einfacher Plattenteilung immer noch auf einer Seite eine Fuge tragen. Diese Seite wird dann so gedreht, daß sie als Außenkante dient. Dabei ist darauf zu achten, daß der Rippenverlauf der Wandelemente erhalten bleibt. Da man aber stets spiegelsymmetrisch montiert, läßt sich diese Forderung immer erfüllen.
Gehäuse von 2facher (Vorziffer 2, vgl. Bild 5) oder 3facher Breite (Vorziffer 3) ergeben sich durch Aneinanderkleben von jeweils 2 Trägerschienen mit ihren Breitseiten (Bild 7). Nur die Außenwände werden mit Wandelementen voll bestückt, während innen jeweils im Wechsel 2 Elemente für jedes Gehäusesegment einzuschieben sind, deren Profile den für diesen Gehäuseteil bestimmten Trägerrahmen ausreichend führen (Bild 8). Der Materialeinsatz für Doppel- und Dreifachgehäuse bleibt daher relativ klein. Man beachte dazu noch die Hinweise am Schluß von Abschn. 3.4.!
Für Spezialfälle ist auch Stapeln möglich. Solche Kombinationen kennzeichnet man mit dem Buchstaben S und der Zahl der in der Höhe verbundenen Einheiten (Außenhöhe 63 mm). 2S1/2/5 bedeutet z. B. eine relativ kurze Einheit, die die doppelte (2) Höhe (S) eines Grundgehäuses hat (Bild 9).

3.3. Frontplattengestaltung

Beim Grundgehäuse rasten die 4 Profile des Front- und Rückseitenelements in je eine Fuge der entsprechenden Wandelemente ein. Bei Doppel- und Dreifachgehäusen geschieht das jeweils nur auf 3 Seiten. Damit ist im allgemeinen noch ausreichend Halt gewährleistet. Vielfach wird

man außerdem jedes Frontplattenelement an den Trägerrahmen des zugehörigen Einschubs kleben (Bild 10). Falls dieser Rahmen Federpaare für Außenanschlüsse trägt (Einführen von 1-mm-Steckern), so empfiehlt es sich bei der Montage im Rahmen, diesen Querstreifen um etwa 0,5 mm nach innen zu setzen, so daß sich die Frontplatte an die Stirnseiten der langen Streifen ankleben läßt. Andernfalls muß man zwischen Frontplatte und Trägerrahmen zum Ausgleich der Federhöhe schmale Pappstreifen anbringen. Außenanschlüsse bedingen im Frontplattensegment ebenso Durchbrüche wie Bedien- und Informationsorgane. Das läßt sich durch Bohren bzw. Sägen ohne große Mühe erreichen, erfordert allerdings (besonders bei 1,3-mm-Löchern für 1-mm-Stecker) genaue Lagebestimmung.
Falls die Quantelung im „Gerätegesicht" ab Größe 2 stören sollte, kann man statt der Segmente (oder zusätzlich zu ihnen) eine über die gesamte Frontfläche reichende Platte mit den nötigen Bohrungen und Symbolen anbringen. Oft genügt es dabei, sie mit 1-mm-Steckern lösbar mit den Trägerstreifen des Gehäuses zu verbinden (Bild 11). Eine Messerklinge gestattet bei Bedarf das Ablösen der Platte. Allerdings kann man auch die Trägerrahmen von hinten einschieben und die Frontplatte an den aus Schienen und Wandelementen bestehenden Gehäuserahmen kleben. Verbindungen zwischen den Einschüben lassen sich dann entweder von hinten stecken oder mit Steckerzeilen auf Universalleiterplatten herstellen, die wie Bausteine eingefügt werden und an die man ein Litzenbündel anlötet. Das Frontplattengesicht hängt weitgehend ab von der Verteilung der nach außen ragenden Achsen, von den Öffnungen für Anschlüsse usw. „Gesamtfrontplatten" kann man auch durch Zusammenkleben der einzelnen Frontplattenelemente an den zusammenstoßenden Kanten gewinnen. Das muß wegen der Toleranzen am fertigen Objekt geschehen.

3.4. Gebrauchslagen

Geht man vom Grundgehäuse aus, so ist als übliche Gebrauchslage die anzusehen, bei der der Bausteinträgerrahmen mit von oben eingesteckten Bausteinen eingeschoben wird. Das führt zu schmalen, hochkant stehenden, relativ tiefen Geräten (sofern die volle Länge ausgenutzt wird). Diese Anordnung – Ausgangspunkt der „Breitenmultiplikation" zu Größe 2 und 3 – dürfte auch für eine vorübergehende Zusammenfassung von Einzelgeräten in einer Art Gestell zweckmäßig sein. Die Gestellrückseite kann dabei als Leiterplatte ausgebildet sein, die 1-mm-Stecker trägt. Diese Stecker würden dann in die Federpaare der einzelnen Trägerrahmen eingreifen und die Verbindungen zwischen den Geräten gemäß Leitungsmuster der Gestellrückwand gewährleisten. Als Führungsschienen der Bausteingeräte kann man in solchen Gestellen wiederum die Trägerstreifen des „Gehäusebaukastens" verwenden (Bild 12).
Einzelgeräte lassen sich aber – je nach Gestaltung – auch in anderen Lagen betreiben, wobei die Frontplatte sogar die Funktion einer Seitenwand übernehmen kann. Dafür gibt Bild 13 ein Beispiel. Weitere Einzelheiten bringt Abschn. 3.7.
In diesem Zusammenhang sei nochmals darauf aufmerksam gemacht, daß keineswegs das gesamte Gehäuse aus Systemteilen bestehen muß. Wo immer es sich anbietet, lassen sich preisgünstige Platten aus Polystyrol oder – bei etwas komplizierterer Verbindungstechnologie – aus PVC einsetzen (betrifft Boden- und Deckplatten, aber auch Rückwände, Frontplatten und – wenn keine Führungsrippen gebraucht werden – Seitenteile). Eine interessante Lösung ist die Anordnung nach Bild 14, bei der handelsübliches 2-mm-Polystyrol in einer Breite, die der Höhe des Wandelements entspricht, mit Trägerschienen versehen wurde (kleben), die aber länger sind als das Polystyrol-Wandstück. Eine längshalbierte Seitenwand schließt diese Seitenwand beidseitig ab und gewährleistet die für Front- und Rückseitenplatte erforderlichen Fugen. Ähnlich kann man mit Boden- und Deckseite verfahren. Aus nur 4 Wandelementen, aus 4 Trägerschienen und 2 Frontplattenelementen entsteht auf diese Weise ein in der Länge beliebig bis zur Grundgröße variierbares Gehäuse, das weniger als die Hälfte des Grundgehäuses kostet. Die glatten Flächen erleichtern den Einbau zahlreicher Spezialbauelemente (z. B. auch Kleinlautsprecher 121k). Andererseits bleibt bei normaler Nutzung zumindest vorn und hinten eine Gleitrippe für den Einschub eines Trägerrahmens erhalten.

3.5. Einbau von Informationsorganen

Instrumente, Lautsprecher, Skalen u. ä. kann man natürlich nur in Bausteingehäusen unterbringen, wenn sie deren Dimensionen nicht sprengen. Man wird also bei einem geplanten Gerät, das man aus Bausteinen zusammensetzen will, zunächst seine größten Bauelemente betrachten, denn sie entscheiden die Frage: Spezialgehäuse oder Baukastengehäuse. Bei Lautsprechern wird man ohne besondere Maßnahmen nicht über die Größe des „Mikki"-Typs (121k) hinwegkommen; und auch er läßt sich nur an einer Seitenwand unterbringen, sofern man bei Größe 1 bleibt. Dafür zeigen aber Bild 15 und Bild 16 einen praktischen Vorschlag: Eine bis zu 2 mm dicke Polystyrolplatte erhält eine membrangerechte Aussparung (Bohrungen oder Gesamtfläche aussägen). Ihre Höhe paßt sich der des Wandelements an; die Breite wird vom Lautsprecher bestimmt. Die Lautsprecherabdeckung, im Beispiel Streckmetall (es kann aber auch eine mit einem Lochmuster versehene 2. Polystyrolplatte sein), wird im Abstand der Rippenbreite des Trägerstreifens kantenparallel vor der Platte angebracht, an die man den Lautsprecher geklebt hat. Der erforderliche Abstand zwischen beiden Platten ergibt sich durch ein oben und unten zwischengeklebtes Stück einer Trägerschienenrippe, das von einem Schienenreststück abgesägt wird. Bei der Streckmetallabdeckung wurden zusätzlich 2 Schaltdrahtösen mit dem warmen Lötkolben durch beide Platten gedrückt. Sie stabilisieren die Baueinheit, die sich nun wie ein Wandelement zwischen 2 Trägerschienen schieben läßt. Damit gewinnt man eine ebenfalls dem Gehäusebaukasten gerecht werdende Einheit „Kleinlautsprecher".
Gemäß Bild 17 gelingt es bei Überschreiten der sonst relativ eng gezogenen Volumengrenzen der Bausteingehäuse mit neutralen Polystyrolplatten, sogar einen Ovallautsprecher vom Typ LP553 in einem Gehäuse unterzubringen, dessen Wandhöhe dem System entspricht. Das Gerät besteht also in Seitenwänden und in Trägerschienen aus Systemteilen, während die volumenbestimmenden Flächen aus anderem Halbzeug gefertigt wurden (auch die Frontplatte; die Rückwand dagegen könnte aus Wandelementen bestehen, wenn die frei bleibenden Kanten mit Trägerschienenstücken geschlossen werden). Man erhält mit dieser Anordnung den bereits aus Bauplan 16 geläufigen, dort aber noch völlig „individuell" gefertigten Flachgehäusetyp für den Zweitempfänger aus Bausteinen. Der Vorteil der geschilderten neuen Lösung besteht u. a. in den billigen Trägerelementen (evtl. die einzigen für dieses Gehäuse benötigten Baukastenteile). Übrigens gestattet, wie in Bauplan 16 gezeigt, ein derartiger Aufbau eine relativ große Linearskala. Bei üblichen Gehäusen des Systems ließe sich eine solche Linearskala etwa im Zug der Deckenelemente einfügen, wie aus Bild 18 ersichtlich. Die 3 als Deckenteile benutzten Wandelemente werden zusammengeklebt; anschließend sägt man die Skalenöffnung aus. In diese wird ein Stück glasklares Polystyrol eingepaßt (z. B. aus dem Deckel einer Kühlschrankdose). Wem das Einpassen nicht sauber gelingt, der klebt ein größeres Stück von innen dagegen (Rippen der Wandelemente ggf. vorher abfeilen!).
Für Instrumente gilt sinngemäß das gleiche wie für Lautsprecher. In die Frontplatte eines Doppelgehäuses passen z. B. die bei Manuskriptabschluß noch im Handel befindlichen Einbau-Mikroamperemeter 48 mm × 48 mm (etwa als Anzeigeteil eines Transistorvoltmeters).
Über Möglichkeiten zum Unterbringen von Lampen als Informationsorgane wird an Hand eines Beispiels (s. 5.1.) berichtet. Sowohl Lampen als auch die genannten Instrumente lassen sich außerdem als Wandeinschübe ähnlich dem Lautsprecherbeispiel nach Bild 15 und Bild 16 anordnen.
Wesentlich problematischer sind die Aufgaben „Befestigen" und „Anpassen an den Bausteineinschub" zu lösen, wenn das notwendig wird (z. B. bei einem Skalentrieb). Dabei muß man 2 Möglichkeiten unterscheiden: Entweder der Innenaufbau geschieht ohne Trägerrahmen – vielleicht sogar ohne Bausteine – auf einer Leiterplatte, die das restliche Volumen des Gehäuses ausfüllt („teilkonventionelle" Lösung), oder die Innengestaltung erfordert einen auf weiterhin größten Volumenausnutzungsgrad gerichteten, höheren konstruktiven Gedankenaufwand. Auch dazu bringen die folgenden Abschnitte Beispiele, wobei besonders die Zwischenlösung „Bausteine ohne Trägerrahmen" interessieren dürfte.
Die Frage der Befestigung bei größeren Informationsorganen, die mit dem Innenaufbau fest verbunden werden müssen, kann nicht generell beantwortet werden, sondern hängt wesentlich von den verfügbaren Bauelementen ab. Auf jeden Fall dürften dabei auch Kleben und Schrauben dominieren.

3.6. Einbau von Bedienungsorganen

Bezüglich Anordnung und Befestigung von Bedienungsorganen gelten ähnliche Überlegungen wie bei 3.5.; im Fall von Skalentrieben sind beide außerdem funktionell eng gekoppelt. Man sollte versuchen, die in Frontplatten erforderlichen Durchbrüche (etwa für Potentiometerachsen) immer an die gleiche Stelle zu legen, so daß nicht nur Austausch und Wiederverwendung der Platten erleichtert werden, sondern daß auch das Zusammenstellen mehrerer Geräte ein homogenes Bild ergibt. Es fällt nicht allzuschwer, diesen Rat zu befolgen, da z. B. Potentiometer ein und derselben Größe, die man auf einem Trägerrahmen unterbringt (fest oder steckbar), bei gleicher Anbringungsart auch in gleicher Höhe erscheinen. Frontplattenmontage bietet sich für Miniaturtasten ebenfalls an, sofern das Gerät es erlaubt, beim Betätigen die Kraft mit der gleichen Hand abzufangen.
Stufenschalter (Drehschalter) werden wie Potentiometer behandelt. Beide können übrigens auch direkt in der Frontplatte festgeschraubt werden, besonders dann, wenn Frontplatte und Trägerrahmen eine zusammengeklebte Einheit bilden.
Nicht gestapelte Einzelgeräte erlauben den Einbau von Bedienungsorganen auch von der Deckenseite her (z. B. Tastenschalterkombinationen); die Aussparung bringt man wie die für eine Linearskala an (vgl. Bild 18).
Bild 19 zeigt einschiebbare „Bedienungseinheiten", die man – wie den Lautsprecher – als Systemeinheiten im Bausteinsinn einsetzen kann, also in ganz beliebige Gehäusekombinationen. Sie lassen sich natürlich nur an Stellen unterbringen, wo sie keinen Einschub stören, etwa über Informationsorganen oder über flachen Leiterplatteneinschüben. Auch dafür enthält dieser Bauplan Beispiele (s. 5.3.). Einschalter wie der Lanco-Typ 760 können entweder am Batterieeinschub befestigt werden oder lassen sich – besonders einfach der Typ 760 U mit seinen nach oben gezogenen Anschlüssen – zwischen 2 Wandelemente im Verlauf der Deckenkonstruktion auf die Trägerschienen aufschieben (Bild 20).

3.7. Weitere Gehäuseformen

Während die 3 vorgestellten Gehäuseelemente nach größeren Rauminhalten hin eine gewisse Grenze haben, die man sinnvollerweise nicht überschreiten wird, bieten sich innerhalb dieser Grenze außer den „Standardgrößen" noch zahlreiche andere Varianten. Man sprach einmal davon, daß die „Seifenschachtelära" für den Amateur längst vorbei wäre. Betrachtet man die im System zur Verfügung stehenden Plastteile, so kann man diese Behauptung getrost unterschreiben. Es kommt nur darauf an, mit wieviel Einfallsreichtum man sich ihrer bedient. Dem im System kleinstmöglichen denkbaren „Gerät" bietet Kappe 1 mit Deckel 1 ein völlig abgeschlossenes Gehäuse. Allerdings fehlt eine Stromversorgung. Wendet man dieses Gehäuse jedoch auf Funktionseinheiten an, die zusammen mit anderen Schaltungen betrieben werden, dann stört diese Einschränkung nicht. Haupteinsatzbereiche eines solchen Kleinstgeräts sind daher Tastköpfe und Aufnehmer, die Signale „von irgendwoher" einer Weiterverarbeitung zuführen sollen.
Das können sein:
Diodenköpfe – z. B. für HF-Messungen in Verbindung mit Transistorvoltmetern;
Vorverstärker, etwa mit Impedanzwandler (mit deren Hilfe ein schwaches Eingangssignal niederohmig und damit störfest über eine Leitung zum Hauptverstärker geführt wird, die wegen der Stromversorgung allerdings dreiadrig sein muß);
Fangspulen – z. B. als Telefonadapter (ggf. wieder mit Vorverstärker und Speisung über das Kabel);
lichtempfindliche Bauelemente (Fotowiderstände oder -transistoren, auch Selenelemente als Lichtmelder am Einsatzort oder zur automatischen Belichtungszeiteinstellung in der Dunkelkammer, wiederum – je nach Entfernung und Zweck – auch mit Verstärkertransistor gekoppelt);
gekapselte Feuchtefühler (oder solche mit Außenelektroden, die bei Befeuchtung einen in der Kappe eingebauten Tongenerator anschwingen lassen);
Kleinlampen als Signalausgabe zu irgendeinem entfernten Ort oder zur optisch-elektronischen Kopplung einer Übertragungsstrecke zusammen mit einem lichtempfindlichen Baustein an Stellen, die sich nicht durch Kabel überbrücken lassen (z. B. Glasscheiben) u. v. m.

Jedes dieser Beispiele ist – wenn man es mit (meist bekannten) Schaltungen aufbaut – ein für den Fortgeschrittenen interessantes Gerät. Leider kann im Rahmen dieses Bauplanes auf Einzelheiten dazu nicht näher eingegangen werden.

Die nächste Stufe besteht darin, diesen Bausteinen eine eigene Stromversorgung anzufügen (z. B. durch eine in einer weiteren Kappe 1 untergebrachte Knopfzelle D-0,1, wie in Bauplan 16 beschrieben) oder eine Kappe 2 zu verwenden und gemäß Bild 21 einen „Doppelstockbaustein" zu schaffen. Zu Beginn der Benutzungsdauer muß die Knopfzelle entweder eingesetzt werden, oder man überbrückt von außen 2 Kontakte über 1 Feder-Stecker-Kombination. Weiterhin ist denkbar, diese Zelle über die Zuleitung aus der Zentralquelle zu puffern, so daß am Einsatzort keine Entkopplungsprobleme entstehen, wie sie eine längere Stromzuleitung schaffen könnte.

Für die Kontaktierung derartiger Kleinstgeräte (zu denen natürlich auch solche in Kappe 3 zählen) gibt es mehrere Möglichkeiten.

Zunächst bietet sich die übliche Bausteinform mit Steckerstiften an, d. h., die Zuleitungen enden in einer Federleiste, die am Einsatzort befestigt wird oder auch beweglich bleibt. Auf diese Weise läßt sich jeder beliebige Steckbaustein (sofern es elektrisch bezüglich Störungen und Verkopplungen möglich und sinnvoll ist) auch als Kleinstgerät einsetzen.

Spezielle Eingangsköpfe, die nur für diesen Zweck benutzt werden, können entweder fest angelötete Zuleitungsdrähte erhalten oder – eleganter – Federn zur Aufnahme einer Steckerzeile, in der die Zuleitungen enden. In diesem Fall liegen die Federn entgegen der sonst üblichen Zuordnung außen, und ihre Enden ragen in die Baugruppe hinein. Während man die oberen am Leistenrand abschneidet, werden die unteren (längeren) Enden nach dem Abbiegen auf die Lochleiste derart um 90° zurückgebogen, daß sie auf der Leiterseite des Bausteins aufliegen. In die Plattenkante eingefeilte Kerben gestatten es, Lochleiste und Leiterplatte bündig abzuschließen. In diese Fuge kann man etwas Epasol einfügen (Achtung! Nicht die Kontakte verkleben!). Die Federenden werden so weit gekürzt, daß sie nicht weiter über die Leiterplatte ragen, als es zum Anlöten auf den sonst für die Stecker vorgesehenen Lötaugen nötig ist. Beim Stecken bilden die sonst der Deckelauflage dienenden Eckenversteifungen der Kappe ein zuverlässiges Gegenlager. Beim Herausziehen dagegen hält man die Federleiste fest. Bild 22 zeigt eine solche Kontaktanordnung.

Das kleinste, noch sinnvolle Gehäuse aus den vorgestellten Gehäuseteilen ensteht bei Verwendung der schmalen (etwas mehr als 10 mm breiten) Wandstreifen, die bei x/3/5-Gehäusen an der kürzeren, bei x/1/3-Gehäusen an der längeren Kante der zu zersägenden Wandelemente abfallen. Man setzt sie nach Glattfeilen der Sägefläche zunächst mit ihrer Fugenseite auf die Rippen eines Frontplattenelements und fügt 4 Stück 10 mm lange Trägerstreifenabschnitte ein. Je nach Anwendungsfall und gewünschter Lage des späteren Geräts entfernt man nun von einem 2. Frontplattenelement die Rippen durch Sägen oder Feilen, bzw. man dreht dieses Element mit den Rippen nach außen, so daß diese später die „Fußleisten" ergeben. Mit Plastkleber werden anschließend die 4 Wandstreifen mit dieser 2. Frontplatte verbunden. Die zunächst untenliegende Platte bleibt in den Fugen lösbar – sie dient nun als Deckel des auf diese Weise entstandenen flachen Gehäuses. In solchen Behältern kann man z. B. einen Taschenempfänger mit Ohrhörer unterbringen, der aus einer D-0,1-Zelle versorgt wird. Ein derartiges Modell (in einer Streichholzschachtel untergebracht) beschrieb der Autor in **technikus** H. 12/70.

Quadratische Gehäusequerschnitte ergeben sich, wenn Wand- und Deckenelemente in gleicher Richtung angeordnet werden. Während sich die schmalere Ausführung noch mit einem abgesägten Frontelement völlig schließen läßt (Rippen teilweise entfernen!), verbleibt bei der breiteren eine streifenförmige Öffnung. Diese kann man für Informationsorgane (Skala, Lampenzeile, Zeiger) nutzen oder mit einem weiteren Stück Frontplatte schließen. Bild 23 zeigt beide Formen im Vergleich mit der Normalausführung (Draufsicht auf die Frontplatte, durch deren Abmessungen sie sich unterscheiden). Selbstverständlich kann man in die kleinere Ausführung nicht ohne weiteres einen Trägerrahmen einschieben, wenn die Führungsrippen (die jetzt allseitig querstehen) nach innen weisen. Kehrt man sie nach außen, so passen Einschübe ohne Batteriebehälter „hauteng". Ein besseres Aussehen ergibt sich bei abgefeilten Rippen, so daß die geriffelten Seiten außen liegen können. Die Wandelemente lassen sich dann allerdings nicht mehr universell verwenden.

Auf jeden Fall empfiehlt es sich bei dieser Gehäusegröße, das Gehäuse erst um den fertigen, mit Bausteinen bestückten Einschub zu kleben, da in der Höhe doch meist einige Zehntel Millimeter zugegeben werden müssen, so daß die verbleibende Fuge zwischen Trägerstreifen und Wandelement etwas breiter wird. Diese Gehäuseform bietet sich z. B. für den eisenlosen 1,5-W-Verstärker nach Bauplan 16 an, zumal dieser keine Bedienorgane aufweist und zur Verbindung übliche 1-mm-Stecker erhält. Andernfalls wäre die Frontfläche doch etwas klein.

Als **Batterie-Kompaktbox** bietet diese Gehäuseform noch einen weiteren interessanten Anwendungsbereich. Aus Bild 24 geht hervor, daß bei voller Ausschöpfung der 165 mm Länge in diesem Gehäuse von quadratischem Querschnitt (Kantenlänge des Quadrats entspricht der Breite des Grundgehäuses) 6 × 2 V unterzubringen sind, die man durch entsprechende Kontaktierung beliebig entnehmen und kombinieren kann. 2 solcher Boxen bieten damit schon eine Quelle von zusammen 24 V/0,5 Ah, für die es sich lohnen dürfte, vorsichtig dosiertes Nachladen mit einer entsprechenden Schaltung vorzunehmen. (Die gegen Gasentwicklung u. ä. erforderlichen Maßnahmen können an dieser Stelle nicht beschrieben werden – der Tip ist als Anregung für den erfahreneren Amateur gedacht!)

Daß in diese Gehäuseform auch 2 Monozellen hintereinander passen (gewisse Eingriffe bei den Rippen und Entfernen der Papphüllen vorausgesetzt), mag vielleicht weniger interessieren, da es auch bezüglich ihrer Kontaktierung Probleme gibt. Von größerer, praktischer Bedeutung dürfte (mit den gleichen Eingriffen, wie erläutert) der Einbau von Monozellen in das Grundgehäuse oder in Teile davon sein. Allerdings reicht dann die Gehäusehöhe nicht aus. Die in Bild 25 angedeutete Lösung faßt bis zu 5 Monozellen (volle Grundgehäuselänge). Kontaktieren lassen sie sich folgendermaßen: Statt der als Decke eingeschobenen Wandelemente klebt man auf die oberen Trägerstreifen zunächst 2 weitere Streifen und schiebt die Wandelemente erst dort ein. Zwischen ihnen und den Pluspolen der Monozellen bleibt genügend Raum für einen Hartpapierstreifen mit Kontaktfedern. Die waagerechten Rippen der Trägerstreifen auf der Bodenseite werden so ausgesägt, daß man die Monozellen nach Abziehen der als Boden dienenden Wandelemente nach unten herausnehmen kann. Ihre Minuskontakte bringt man daher in den Seitenwänden unter (klemmende Blattfedern im unteren Drittel), denn dort lassen sie sich leichter mit den Deckenkontakten verbinden. Die Bodenplatten (deren Rippen nach außen zu kehren sind) können ungehindert entfernt und die Zellen gewechselt werden. Man setzt sie ohne ihre Papphülse ein, so daß die Rippen der Wandteile nicht stören. Dafür sind natürlich Trennwände aus bis zu 0,6 mm dickem Isoliermaterial erforderlich, die man (z. B. Z-förmig) an die Wände anklebt. Für die Wände können – wie schon beschrieben – außer für die Fugen-Endstücke neutrale Polystyrolplatten benutzt werden. Wählt man sie etwas breiter, so kommt man oben mit einem einzigen Schienenpaar aus. Daraus läßt sich leicht erkennen, daß diese Art des Einbaus einer „Langlebens"-Stromversorgung sogar in der Größe des Grundgehäuses günstige Gerätelösungen zuläßt. Allerdings muß der verbleibende Raum optimal mit Bausteinen und (oder) z. B. 35 mm breiten „Großbaugruppen" auf Lochraster-, Streifenleiter- oder Spezialleiterplatten ausgefüllt werden. (Der sonst für Akkus benötigte Platz unterhalb des Trägerrahmens bietet bereits den Raum für eine solche Baugruppe.) Es lohnt sich durchaus, im persönlichen Schaltungssortiment auch eine Reihe von „Großbausteinen" auf 35 mm × ($\leq$80 mm) unterzubringen und in der Höhe auf maximal 18 mm einschließlich Lötstellen zu begrenzen! Die Möglichkeit, innerhalb der durch die Trägerstreifen vorgegebenen maximalen Länge von 160 mm ein optimales Volumen für Einzelgeräte durch Absägen von Wandelementteilen zu erzielen, bringt z. B. für eine Versorgung aus 2 Monozellen mit Bausteinkombinationen von 80 mm Länge eine maximale Gehäusetiefe von 144 mm (Bild 26). Andererseits bietet die volle Tiefe von 160 mm ein Volumen von 16 mm × 35 mm × 57 mm plus zusätzlicher Höhe wegen der Batteriekontaktierung hinter der Frontplatte für Bedienungsorgane u. ä.

3.8. Anschlußfragen und Beschriftung

Je kleiner und leichter die Geräte einer Anlage, desto handlicher, flexibler und kleiner auch die zugehörigen Steckverbindungen! Das System nahm von Anfang an darauf Rücksicht: Auch Verbindungen nach außen können mit 1-mm-Steckern realisiert werden, da der kurze Streifen des Trägerrahmens passende Lochgruppen für Federn enthält (Durchbrüche in der Frontplatte am besten mit einer Schablone abbohren, damit die stets in gleicher Höhe liegenden Rahmenkontakte auch wirklich getroffen werden). In manchen Fällen kann man die Federn auch direkt in der Frontplatte montieren (s. dazu 5.1.); abgebohrt wird z. B. mit einer Lochleiste als Schablone. Die Lage ist dann – je nach Innengestaltung – in Grenzen beliebig. Das Versetzen

von Streifen 2 um etwa 0,5 mm nach innen bei Ankleben an die Frontplatte wurde bereits unter 3.3. empfohlen.
Es gibt allerdings Fälle, wo man Bausteingeräte mit speziellen, größeren Anschlußbuchsen versehen muß (s. unter 5.2. und 5.3.). Sofern das in der Frontplatte erfolgt, besteht beim Ziehen die Gefahr, daß Platte oder Einschub mit herausgezogen wird. Man sollte daher bei Bedarf so verfahren: Frontplatte, die beiden ersten Wandelemente sowie die Trägerschienen bilden eine geklebte Einheit, das übrige Gehäuse bleibt demontierbar, damit seine Wandelemente auch noch vorübergehend anderweitig eingesetzt werden können.
Mit dem Einbau von Anschlußbuchsen in Wandelemente (Baukasteneinsatz solcher einschiebbaren Einheiten!) ist eine weitere Möglichkeit gegeben, in Einzelgeräten über stabil gelagerte Buchsen zu verfügen. Das setzt allerdings voraus, daß sich unter ihnen keine Bausteinschaltung im üblichen Rahmenaufbau befindet, sondern daß die Schaltung z. B. von einem flachen „Großbaustein" 35 mm × 80 mm (oder kürzer) gebildet wird. Eine Bausteinmöglichkeit besteht in der angedeuteten „Flachbausteinlösung" (Bild 27), die allerdings nur bei Kappengröße 1 Sinn hat. Sie zeigt ein weiteres interessantes Detail: Streifen 2 als Federträger. Das scheint zwar auf den ersten Blick wegen der nur 5 Lochgruppen für Bausteine gar nicht möglich. Doch hilft eine übliche Lochleiste, und zwar gestattet sie – als Schablone in den schon vorhandenen Löchern arretiert – das schnelle Abbohren der fehlenden Löcher. Diese Sockelvariante wurde in einigen Kleingeräten bereits praktisch erprobt (s. dazu 5.5.).
Gehäuse, die außer einer Reihe passender Buchsenpaare einen Rahmen mit Tongenerator und „Programmstecker" enthalten, eignen sich übrigens besonders als Polygone für die Tastfunker-Gruppenausbildung der GST. Bezüglich des Nachbaus solcher Schaltungen sei auf Bauplan 14, NF-Funkgeräte für kurze Strecken", verwiesen.
Für die Beschriftung von Anschlüssen (bzw. von Bausteingeräten überhaupt) kommen vor allem 2 Verfahren in Frage. Die Beschriftung bildet den letzten Arbeitsgang am fertigen Objekt. Der erste Weg besteht in der bekannten Möglichkeit, über das Fotografieren oder den direkten Kontaktabzug einer (bei direktem Abzug aus Transparent oder Folie bestehenden) Vorlage auf Fotopapier saubere Schilder zu erzeugen. Den zweiten Weg ermöglicht die in Spezialgeschäften erhältliche **Jüsafix**-Abreibefolie. Mit ihr lassen sich gestochen scharfe Buchstaben und Symbole auf der entfetteten Oberfläche der Frontplatte anbringen. Bei Schildern, die auf Wandelementen Platz finden müssen, scheidet dieses Verfahren allerdings aus; dort wird man die erstgenannte Methode anwenden.

4. Komplexe Amateurelektronik als Experimentiersystem

In Abschn. 3.7. kam zum Ausdruck, daß durch die Gehäuseteile (auch außerhalb der Systemabmessungen) die Möglichkeit besteht, vielseitig verwendbare Einheiten zusammenzusetzen, was vor allem für Arbeitsgemeinschaften und für den polytechnischen Unterricht von Bedeutung sein dürfte. Das betrifft u. a. die angedeuteten Stromversorgungseinheiten, nach Wunsch mit Monozellen oder (für bis zu 12 V je Einheit) mit RZP2-Akkus. Es bezieht sich aber auch auf die zahlreichen „Eingangsköpfe" in Form der Kleinstgeräte (einem Zwischending zwischen Gerät und Baustein) und selbstverständlich (denn sie gehören zum Kern des Systems) auf die steckbaren Bausteine selbst. Im Zusammenhang mit den angedeuteten „Großbausteinen" gesehen, läßt sich sicher fast jeder gewünschte Schaltungsumfang rationell in den Zustand beliebiger Wiederverwendbarkeit versetzen. Zu solchen Spezialeinheiten sollten besonders Arbeitsgemeinschaften z. B. geeichte Potentiometerbausteine gestalten, steckbare, abstimmbare HF-Eingangsteile (einschließlich Drehkondensator), Tastenaggregate, Instrumente u. v. m.
Der keineswegs neue Gedanke einer „Tauschbox" innerhalb einer Gruppe oder zwischen mehreren Arbeitsgemeinschaften vervielfacht die Möglichkeiten für den einzelnen Teilnehmer, wenn er zwischen den Zusammenkünften mit den ausgeliehenen Bausteinen zu Hause Experimente durchführt, die dann in der Arbeitsgemeinschaft ausgewertet werden. „Konzentrationstests" könnten darin bestehen, daß jeder Teilnehmer ein allgemein interessierendes Gerät zu Hause entwirft, für die zur Verfügung stehenden Bausteine auf Trägerrahmen verdrahtet und erst beim Treff durch Einsetzen der Bausteine überprüft, ob alles in Ordnung ist. Dabei stellt man auch fest, wessen Gerät die günstigste (konstruktiv-elektrische) Lösung aufweist.

5. Amateurelektronikgeräte

Diese Überschrift steht über dem gesamten Bauplan. Sie umschreibt seinen vollen Inhalt, denn die umfangreichen Ausführungen zu den Gehäusen bilden ja die Grundlage für den erfolgreichen Übergang von der (bausteingerecht auf Rahmen zusammengefaßten) elektrisch funktionsfähigen Schaltung zum wirklichen Gebrauchsgegenstand. Umfangreiche Erläuterungen zu diesen Fragen gab der Autor bereits im Buch **Amateurtechnologie – von der Schaltung zum Gerät** (Reihe Amateurbibliothek).
Bausteinschaltungen sind schon in Bauplan 13 und Bauplan 16 in größerem Umfang enthalten. Der erste Schritt für jeden, der sich mit den dort aufgezeigten Möglichkeiten beschäftigt hat, dürfte daher sinnvollerweise darin bestehen, seine bisher aufgebauten Schaltungen mit Hilfe der Hinweise in Abschn. 3. in voll einsatzfähige Geräte zu überführen. Ein solches Vorhaben läßt sich meist leichter durchführen, wenn man einige Beispiele erläutert bekommt; daher folgt in den nächsten Abschnitten die Beschreibung praktisch einsetzbarer Geräte, die gleichzeitig einen gewissen Eindruck von der Vielfalt der Lösungen vermitteln. Bis auf 2 Schaltungen handelt es sich dabei um speziell für den Bauplan entwickelte Geräte (und auch die beiden schon bekannten Schaltungen wurden den Belangen der Bausteingehäusetechnik angepaßt).
Im übrigen vermitteln die Beispiele jedem, der sie aufmerksam betrachtet, eine Erkenntnis: Damit aus einer Schaltung ein Gebrauchsgegenstand wird, bedarf es oft ebensoviel schöpferischer Arbeit wie für den Entwurf der Schaltung! – Vielleicht korrigiert der eine oder andere Schaltungsbastler sein manchmal leichtfertig gefälltes Urteil zu der Frage, warum Geräte (von seinem Standpunkt aus betrachtet) vielfach im Vergleich zu den in ihnen enthaltenen Bauelementen so „unverständlich" teuer sind.

5.1. Digitaler Dioden- und Transistortester DDT3 mit KVB2 und Batterie

„Digital" im Sinne einer Ja-Nein-Anzeige des Zustands von Bauelementen reagierte ein Diodentester, den der Autor 1965 in **radio und fernsehen** beschrieb. Auf Grund des Betriebs mit Netzfrequenz ergab sich bei beliebigem Anschluß des Bauelements eine Anzeige. Der Tester nach Bild 28, der besseren Verständlichkeit wegen einschließlich der Innenschaltung des verwendeten KVB2 gezeigt, hat dagegen 3 Anschlußklemmen, und das Bauelement wird nacheinander an die jeweils benachbarten Anschlüsse gelegt. Der Baustein KVB2 wurde gemäß Bauplan 16 auf einer 2GV2-Leiterplatte untergebracht. Bestückungshinweise gibt Abschnitt 6.1.
Funktion: Legt man eine Diode oder die Basis-Emitter- bzw. die Basis-Kollektor-Strecke eines Transistors an 2 benachbarte Klemmen, so leuchtet das zugeordnete Lampenfeld auf, wenn das Bauelement in der vom Lampenfeld angezeigten Richtung an den Klemmen liegt. Bleibt das Feld dunkel, dann benutzt man den mittleren Anschluß als Drehpunkt, so daß nur der äußere Bauelementedraht die Richtung wechselt. Hat vorher das eine Feld geleuchtet, so darf jetzt das andere nicht leuchten (bzw. umgekehrt); denn leuchten die Felder in beiden Fällen, so hat das Bauelement eine defekte Sperrschicht; bleiben sie beide Male trotz sorgfältigen Anschlusses dunkel, so liegt eine Unterbrechung vor. Die Wirkungsweise der Schaltung beruht darauf, daß – über einen Begrenzungswiderstand – der Prüfling, in Durchlaßrichtung angeschlossen, dem Transistor einen solchen Basisstrom zuführt, daß die Lampe im Kollektorkreis leuchtet. Man würde den Effekt natürlich auch mit einem einzigen Transistor erreichen, wobei beide Anschlüsse zu wechseln wären. Da die Schaltung aber immer nur bei Bedarf zusammengesteckt wird, stört diese „Redundanz" nicht, denn der KVB2 wird ja auch noch für andere Zwecke gebraucht, und ein Baustein, der nur einen einzigen, für größere Ströme geeigneten Transistor enthält, gehörte bisher nicht zum System.
Aufbau: Das Gerät läßt sich in einem 1 3 3-Gehäuse unterbringen (s. Bild 29 und Bild 30). Dennoch enthält es 2 Batteriebehälter (4 V). Da sich der Baustein auf einem Kontaktträger, bestehend aus einem Streifen 2, befindet, konnte der gesamte „aktive Inhalt" einschließlich der Lampen unter dem deckenseitigen Wandelement angeklebt werden. Die beiden Lampen stecken in einem kurzen Wandelementabschnitt, der 2 passende Bohrungen erhielt, und sind angelötet. Eine hinter die Frontplatte geklebte Federleiste fängt die Verdrahtung zur Frontplatte (Außenanschlüsse aus Federn) und zum Begrenzungswiderstand ab. Die Gleitrippen der

Wände führen die mit ihren „Kufen" aneinandergeklebten Batteriebehälter, die genau mit der lösbar bleibenden Rückwand abschließen. Von hinten steckt bzw. entfernt man den Baustein und wechselt bei Bedarf die Batterien. Die Lampenanzeige erfolgt über 2 Transparentpapierschichten in einer Aussparung der Frontplatte. Die innere Schicht trägt die Diodensymbole, die bei Anstrahlung von innen sichtbar werden. Eine aus einem Wand- oder Frontplattenstück gesägte Zwischenwand (man benütze das durch die Aussparung entstehende Abfallstück!) verhindert eine Überstrahlung zum anderen Feld.

5.2. Stereo-Kopfhörerverstärker SV1 mit 2 × KUV1 (oder 2) und 2 × 2GV2 für 2 V

Bald werden Schallplattenneuerscheinungen fast nur noch Stereoaufnahmen sein. Man kann dieses Klangerlebnis schon mit einem Plattenspieler mit Stereokopf genießen, wenn man sich für etwa 52,– M einen Stereo-Kopfhörer zulegt und über einen kleinen Verstärker anschließt. Die weitverbreiteten Kristalltonabnehmer kommen dabei ohne Entzerrungsmaßnahmen aus, so daß dieser Verstärker recht einfach werden kann. Dem Besitzer der Bausteine KUV1 (oder – entsprechend anders beschaltet – KUV2) und 2GV2 entstehen dabei nur Kosten für 2 Lautsprecherbuchsen (für die Hörerstecker), für 1 Diodenbuchse (für das Kabel vom Tonarm), für 1 Schiebeschalter sowie 2 Stellpotentiometer.
Bild 31 zeigt die Schaltung beider Kanalverstärker. Das zwischen beiden Eingängen liegende Stellpotentiometer gewährleistet die Balanceeinstellung, falls die Kanäle verschieden verstärken. Mit dem anderen Potentiometer kann in gewissen Grenzen die Lautstärke verringert werden (in der Praxis zeigte sich das jedoch als unnötig, da bei der geringen Speisespannung die erzielbare Lautstärke ohnehin nicht übermäßig groß ist). Für den Hörerbetrieb genügt sie den üblichen Ansprüchen. Die Verwendung von nur 2 V bietet 2 Vorteile: Einmal bleibt die Stromaufnahme klein (etwa 7 mA je Kanal), so daß die Batterie für viele Platten reicht, zum anderen paßt der gesamte Verstärker in ein Gehäuse 1/3/5 (wozu auch die Verwendung der Stellpotentiometer beiträgt. Da sie ohnehin nur einmal eingestellt werden, braucht man keine Durchbrüche für sie). Die Buchsenverdrahtung wurde im Muster über eine Bausteinleiterplatte und eine Federleiste mit der Rahmenverdrahtung verbunden, so daß sich der gesamte Einschub leicht herausziehen und anderweitig einsetzen läßt. Bild 32 und Bild 33 vermitteln einen Eindruck vom Gerät und erleichtern den Nachbau.
Hinweis: Die beiden 330 kΩ in den Eingängen garantieren den für ungefähre Anpassung an den Kristalltonabnehmer nötigen hohen Eingangswiderstand; höhere Werte würden eine zu kleine Ausgangsamplitude ergeben.

5.3. Stereo-Kopfhörerverstärker SV2 mit Leiterplatte 35 mm × 80 mm

Von **K.-H. Schubert** wurde in **Jugend und Technik**, H. 10/70, ein Stereo-Kopfhörerverstärker für größere Ausgangsleistung vorgeschlagen, der mit 13,5 V betrieben wird. Da man seine Lautstärke ebenfalls über einen Vorwiderstand einstellt, erschien es tragbar (bei entsprechender Umdimensionierung einiger Widerstände), das Gerät nur mit 6 V zu speisen. Bild 34 gibt die Schaltung für einen Kanal in der veränderten Bestückung wieder, Bild 47 unter 6.4. bietet dazu eine Leiterplatte 35 mm × 80 mm, die beide Verstärker trägt und sich in ein Bausteingehäuse einschieben läßt. Durch Beschränkung auf 6-V-Betrieb faßt dann ein 1/5/5-Gehäuse den gesamten Verstärker einschließlich Batterie. Bild 35 zeigt die Anordnung von Buchsen, Potentiometern und Einschub.
Eine solche Leiterplatte kann man bereits als typischen Großbaustein auffassen, wenn sie auch in diesem Fall als Einzweckgerät noch einfach mit Lötösen verdrahtet wird, also nicht steckbar ausgeführt ist. Es ließe sich übrigens ohne weiteres eine kleine NF-Stereoanlage für Lautsprecherbetrieb zusammenstellen, die in ein Gehäuse 3/5/5 eingeschoben wird. Links und rechts außen enthielte sie je einen eisenlosen 1,5-W-Verstärker gemäß Bauplan 16, während in der Mitte der eben beschriebene Vorverstärker angeordnet wäre. Allerdings benötigt man dann nicht den gesamten Verstärkeraufwand, sondern würde eher die Eingänge der beiden Endverstärker sinngemäß modifizieren. Die mittlere Einheit diente mehr der Bereitstellung des hochohmigen Eingangs und als Raum für die Anschlüsse in Richtung Plattenspieler und Lautsprecher.

5.4. Gegensprechverstärker mit eisenloser Endstufe KES1 sowie mit KUV2 und 2NV2

Im Amateurelektronikprogramm fehlte bisher eine eisenlose Gegentaktendstufe kleinerer Leistung, die in anspruchslosen Schaltungen raumsparend die sonst erforderliche GES4 ersetzen kann. Ausgesprochene Komplementärpärchen von Transistoren sind nicht ständig (da über Import) erhältlich. Eine Kombination Ge Si muß man, zumal bei Verzicht auf spezielle Aussuchbedingungen (bis auf wenigstens ähnliche Werte der Stromverstärkung), schon erheblich gegenkoppeln, damit man befriedigende Ergebnisse erhält. Dadurch wird der im ganzen für eine vergleichbare Anwendung nötige Bausteinaufwand von der Zahl der Transistoren her nicht geringer als mit der GES4. Wohl aber läßt sich erheblich an Volumen sparen, so daß man schließlich doch einige Vorteile erkennen kann; zumal bei Betrieb mit nur 4 V. Auf diese Weise gelingt es nämlich, zusammen mit einem gemäß Abschn. 3. adaptierten Kleinstlautsprecher 121k, einen solchen Verstärker einschließlich seiner Stromversorgung in einem Gehäuse der Größe 1 5 5 unterzubringen, ja sogar (unter Anwendung eines kleinen Tricks) in 1/4 5 (Bild 13 zeigte diese Lösung bereits im Vorgriff). Schaltung der Endstufe und ein Leiterplattenvorschlag folgen in Abschn. 6.2.
Zunächst interessiert das Gerät im ganzen. Es fällt die Frontplattengestaltung auf. Auf Grund der Lautsprecherbausteinbreite benötigt man vorn nur 2½ Wandelemente; das halbe sitzt – mit der Fuge nach außen – rechts neben dem Lautsprecher. Von ihm wurde die Innenrippe entfernt, ebenso auf die gleiche Länge beim gegenüberstehenden Rückwandelement. Auf diese Weise läßt sich von rechts – hochkant stehend – mit dem Akku nach außen ein Batteriebehälter einsetzen. Prinzipiell kann man ihn dort sogar einkleben (zumindest vorn am schmalen Wandelement!). Das unterbleibt aber besser (bis auf vorn), wenn man außer dem im Bild erkennbaren Schalter für spezielle Zwecke etwa noch eine andere Schalterart einführen will und dann das rechte Deckenelement gewechselt werden muß, das diesen Schalter trägt.
Bei Anwendung **Gegensprechen** wird man oben eine Drucktaste bevorzugen, die nicht rastet; im Einsatz als Lauschstelle am Lauschort oder als Telefonverstärker ist ein einrastender Schalter (z. B. Lampendruckknopf) sinnvoller. Das Modell läßt beide Möglichkeiten zu, ja, sogar noch die dritte: Man kann statt des Wandelementabschnitts, der infolge der Gehäusequantelung zwischen den beiden vollständigen Wandelementen liegt, einen noch schmaleren Abschnitt und einen Lanco-Schiebeumschalter einschieben. Für die jeweilige Schalterverdrahtung werden 2 Elemente der Geräterückwand entfernt.
Der eigentliche Verstärkerteil beginnt, von vorn gesehen, links neben dem Lautsprechereinschub (Übersichtsplan s. Bild 36). Man kann ihn in weiter vorn geschilderter Weise an der Frontplatte ankleben. Der Verstärkereinschub trägt die Bausteine KUV2, 2NV2 sowie KES1 und läßt vorn noch eine Federleistenbreite Platz für den Einsatz eines Programmsteckers aus einer Universalleiterplatte (deren Stecker verbindet man so miteinander, daß je nach Steckrichtung andere Federn miteinander verbunden werden). Da diese Platte – entsprechend gekürzt – auch an der Oberkante noch Stecker tragen kann, ergeben sich prinzipiell 4 unterschiedliche Verknüpfungsprogramme auf einer solchen Platte. Es ist z. B. denkbar, daß man – je nach Bedarf – das Gerät als Sendestelle einer Gegensprechanlage betreibt (eingebauter Lautsprecher dient als Mikrofon) oder als Telefonverstärker (Lautsprecher wird in seiner urspünglichen Bestimmung eingesetzt). Unter dem Verstärkereinschub befindet sich außer dem 2. Akku noch Platz für den Einbau eines Potentiometers mit 4-mm-Achse, so daß sich der Eingangspegel wählen läßt. Die Anschlüsse nach außen laufen über die Federkontakte des Rahmens und werden von außen durch 1,3-mm-Bohrungen oberhalb des Potentiometers in der Frontplatte erreicht. Der Knopf des Potentiometers besteht in bekannter Weise aus einem Tubenverschluß, mit Bohrer 3,9 Durchmesser für Klemmsitz aufgebohrt. (Die Federleisten des Rahmens sind übrigens wegen des gedrängten Baues teilweise zwischen 2 Zinken angebracht, d. h., nur im mittleren Loch befindet

sich ein Zinken, während die Lochleiste am Rand eingefeilte kleine Aussparungen für die nächsten Zinken erhält.)
Als Hauptanwendung des Geräts ist der Einsatz als Gegensprechanlage vorgesehen. Dafür braucht man 2 dieser Verstärker, denn jede Sprechstelle soll (unabhängig vom Zustand der andern) jederzeit die Möglichkeit haben, zu sprechen. Der eingebaute Lautsprecher bietet als Mikrofon noch brauchbare Eigenschaften; für die Wiedergabe benutzt man jedoch besser einen größeren Typ. Bei der Erprobung zeigte der bekannte 124 MBV (es kann auch ein anderer Lautsprecher dieser Größenordnung zwischen 8 und 15 Ω Impedanz sein) gute Eigenschaften. (Je höher der Lautsprecherwiderstand, um so geringer ist der Spitzenstrom für die Transistoren.) Er wird in einer kleinen Lautsprecherbox so aufgestellt oder aufgehängt, daß er möglichst nicht direkt auf die eigene Sprechstelle strahlt. Seine Ansteuerung erhält er von der Gegenstelle. Man spricht nach Niederdrücken einer im Gehäusedeckel angebrachten nichtrastenden Drucktaste. Sie schaltet die Batterie an den Verstärker. Der Ruhestrombedarf liegt bei nur 2 mA. Bei Anlagen, die man außerdem wechselweise zum akustischen Überwachen einsetzen will, kann man – wie oben angedeutet – außer der Taste noch einen Lanco-Schalter einschieben, der „Dauerbetrieb" gestattet.
Hat man eine solche Anlage aufgebaut, so kann man auch mit ihr einen (in der Klangqualität zwar nicht gerade überragenden, in der Demonstration der Effekte jedoch auf jeden Fall beeindruckenden) Stereo-Wiedergabeversuch über Lautsprecher bereits mit dem Verstärker nach 5.2. vornehmen, ohne die unter 5.3. genannten beiden großen Endverstärker zu benutzen. Statt der „Mikrofon-Lautsprecher" schließt man an die Eingänge beider Geräte die Ausgänge von 5.2. und ordnet die beiden Außenlautsprecher günstig an. Nach Gehör ist dann an beiden Eingängen auf gleiche Wiedergabelautstärke bei „Mono" einzustellen, damit die Stereowiedergabe nicht einseitig wird.

5.5. Alarmbox für unterschiedliche Eingangsinformationen mit KVB2

Bauplan 18 enthält eine Schaltung, die sich u. a. als Feuchtemelder einsetzen läßt (deutlich vernehmbarer Warnton). Als Betriebsspannung genügen 2 V, der Ruhestrombedarf ist äußerst gering (weit unter 1 mA, je nach Reststrom), selbst die Stromaufnahme bei Signalabgabe liegt unter 10 mA. Bild 37 zeigt, wie sich die Signalabgabe mit einem KVB2 (oder auch KVB1) realisieren läßt (wieder einschließlich Innenschaltung dargestellt). Je nachdem, ob man die oberen Anschlüsse benutzt oder sie kurzschließt und dafür an die unteren Elektroden anschließt, wird Feuchte oder Trockenheit eines Mediums signalisiert.
An die oberen Buchsen kann man auch einen Selenelement-Eingangskopf anordnen (Bedingungen Bild 38 beachten!). Die Box gibt dann Alarm, wenn es heller wird. Da der Empfangsort – sofern sich keine Störfelder bemerkbar machen – ohne weiteres einige zehn Meter vom Überwachungspunkt entfernt sein kann, finden sich für eine solche Anwendung sicher Einsatzmöglichkeiten. Umgekehrt läßt sich – bei überbrückten oberen Buchsen – Alarm bei Dunkelheit auslösen, wenn das Selenelement unten angeschlossen wird. Da Selenfotoelemente bereits vor Erscheinen dieses Bauplans wieder für Amateure verfügbar wurden, sei auf diese Möglichkeiten besonders hingewiesen (vgl. auch Abschnitt 6.3.).
Das gesamte Gerät läßt sich in einem Gehäuse der Größe 1/2/5 unterbringen; der Lautsprecher strahlt, von der üblichen Gehäuserichtung aus gesehen, „seitlich" ab. Er wurde in diesem Gerät einfach von hinten an 2 aneinandergeklebten Wandelementen befestigt; deren Rippen wurden entfernt, und sie erhielten ein Lochmuster für die Schallabstrahlung. Der Baustein befindet sich auf einem Kontaktsockel (aus einem Streifen 2 gewonnen), den man an das als Bodenfläche dienende Wandelement klebt. Der Batteriebehälter steht wieder, wie bei 5.4., senkrecht und ist nach Lösen einer Frontplatte zugänglich. Die andere Frontplatte trägt die 4 Buchsen (in diesem Fall Telefonbuchsen) in solchem Abstand, daß sich UKW-Flachbandstecker verwenden lassen. Das ermöglicht eine deutliche Markierung von der Eingangskopfleitung her, da z. B. für den Selenbaustein die Polarität wichtig ist. Damit das Gebilde bei Bausteinentnahme stabil genug bleibt (infolge der zwischen Buchsen und Sockel verlaufenden Litzenverdrahtung könnte man es leicht auseinanderziehen!), empfiehlt es sich, die Buchsenwand zusammen mit den Trägerschienen und den kurzen Wandelementeabschnitten (Ausgleich der Länge) zusammenzukleben. Rückseitige Frontplatte und die übrigen Wandelemente bleiben lösbar. Der Lautsprecherbaustein kann auch in dieser Form in anderen Aufbauten eingesetzt werden.

Das Gehäuse läßt übrigens genügend Platz für den Einbau von Elektrolytkondensatoren, mit denen sich eine Zeitverzögerung der Alarmgabe erreichen läßt. Für die wahlweise Parallelschaltung mehrerer hundert Mikrofarad zu den unteren Buchsen kann man einen Kurzschlußstecker von außen in entsprechenden, zusätzlichen Buchsen benutzen bzw. einen Lanco-Umschalter, den man statt des Ausgleichstücks oben einschiebt (vorher etwas vom Wandelement absägen!).
Bei günstiger Dimensionierung der Schaltung ergibt sich auf diese Weise ein bis zu einigen Minuten verzögerter und dann auch noch intermittierender, daher besonders eindringlicher Warnton.
Die Möglichkeiten, die diese einfache Schaltung bietet, sind so umfangreich, daß es sich beinahe lohnt, ihre Hülle im Interesse eines größeren einzubauenden Funktionsumfangs um ein Wandsegment zu einem 1/3/5-Gehäuse zu erweitern. Bild 39 und Bild 40 vermitteln einen Eindruck vom Mustergerät.

5.6. Schaltrelais mit Netzteil und Schaltverstärker

Aus Platzgründen kann diese Lösung nur angedeutet werden. Sie darf auf jeden Fall nur von fortgeschrittenen Amateuren aufgebaut werden, die mit den Bestimmungen über den Umgang mit höheren Spannungen vertraut sind und abschätzen können, inwieweit sich die ihnen zur Verfügung stehenden Teile innerhalb einer solchen Zusammenstellung einsetzen lassen.
Es handelt sich (Bild 41) um ein Gehäuse 1/5/5, das eine Netzsteckdose (!) als Ausgang, ein leicht verändertes Relais (im Muster RH 101) sowie einen M42-Netztransformator enthält, der mit einer einfachen Gleichrichterschaltung die Betriebsenergie für das Relais und für den dieses Relais steuernden Verstärker bereitstellt. Dieser Verstärker (2GV2 oder KVB2) kann durch beliebige Eingangsköpfe ausgelöst werden. Das Relais legt dann – je nach dem gewünschten Effekt – bei Signal oder bei Signalausfall einen Verbraucher an die Netzsteckdose (ein Haushaltsgerät, eine Lampe o. ä.). Zusammen mit einer einstellbaren Zeitverzögerungsschaltung bietet sich diese Box auch für die Dunkelkammer als Belichtungszeitgeber an.
In Verbindung mit einem Kleinwecker **Sumatic** kann die Box zum Einschalten eines Geräts innerhalb von 12 Stunden Verwendung finden, wobei der 3. Relaiskontakt oder auch eine entsprechende elektronische Schaltungsmaßnahme zur Selbsthaltung benutzt wird. Die Abnahme des Schaltbefehls aus dem **Sumatic** erfolgt am einfachsten durch Entfernen der Knopfzelle und „Einschleifen" des Stromkreises für den Schaltverstärkereingang mit einem Höchststrom und einer Polarität, die der **Sumatic**-Generator aushält, oder umgekehrt unter Verwendung des mit Widerstand begrenzten Knopfzellenstroms bei Entfernen des Generators. Das mechanische Problem besteht darin, die Uhr möglichst elegant in die Schaltbox einzufügen. Das gelingt am besten in folgender Weise (Bild 42): Ein Wandelement erhält genau in der Mitte eine von innen angesenkte Bohrung, durch die man eine für **Sumatic** passende Schraube steckt. Sie muß etwas länger als die für die Rückwand verwendete sein, da die Rückwand nach innen gezogen ist. Mit dieser Schraube befestigt man den **Sumatic** auf der geriffelten Seite des Wandelements. Bei geschickter Gestaltung lassen sich die Abgriffe der **Sumatic**-Schaltkontakte mit an diesem Wandelement befestigen und beim Anschrauben an die Gegenkontakte drücken. Vom Wandelement in die Box geht man z. B. über eine innen an der Platte angeschraubte Steckerleiterplatte. Schiebt man das Segment ein, dann bietet der am nächsten Wandelement angeklebte Streifen 2 mit Kontaktfedern den Gegenkontakt. Man kann der Schaltbox auf diese Weise über andere Wandelemente die unterschiedlichsten Vorsätze aufschieben, was ihre Anwendungsbreite erheblich erhöht.
Soll die Uhr nur alle 24 Stunden schalten, so läßt sich das mit einem weiteren 2GV2 oder KVB2 einrichten, den man als bistabilen Multivibrator verdrahtet, so daß nur jedes 2. Eingangssignal das Relais zum Anziehen bringt, bzw. man schaltet mit dem 2. Signal wieder in die alte Lage zurück (12-Stunden-Betrieb, wenn nicht, wie andernfalls vorgesehen, vorher von Hand oder durch ein die Arbeitsdauer begrenzendes Zeitglied gelöscht wird).
Bei der Auslegung der Schaltung ist zu berücksichtigen, daß der **Sumatic** von außen berührbare Metallteile enthält!

6. Die neuen Bausteine

Für die folgenden Bausteine gibt es keine industriell gefertigten Leiterplatten. Einige lassen sich auf vorhandenen aufbauen (auch auf Universalleiterplatten), die andern sind 35-mm-×-80-mm-Muster, die man aus Preisgründen besser selbst anfertigt (der im Januar 1972 erscheinende Originalbauplan Nr. 20 „Gedruckte Schaltungen – ganz einfach" soll den in dieser Technik noch nicht Geübten die nötige Hilfestellung geben).

6.1. Komplementärverstärkerbaustein KVB2

Das Leitungsmuster entspricht dem 2GV2, der Bestückungsplan dem Bild 18 in Bauplan 16. Ein wesentlicher Unterschied liegt in der Größe des Siliziumtransistors, eines Basteltyps ähnlich SF 126 (Kollektorstrom 500 mA, Verlustleistung ohne Kühlung 600 mW). Bild 43 zeigt, daß der Transistor, wenn der Baustein in Kappe 1 passen soll, flach auf der Leiterplatte zu montieren ist (Vorsicht vor Kurzschluß!). Leiterseitig biegt man die Drähte um und lötet sie erst am äußersten Ende der für sie bestimmten Kupferinseln an. Es empfiehlt sich, nicht mit den vollen 600 mW zu rechnen, da die Kappe die natürliche Kühlung behindert. In Grenzfällen muß man ohne Kappe arbeiten.

6.2. Eisenlose Komplementärendstufe KES1

Schaltung, Bestückungsplan und Verdrahtung einer Universalleiterplatte 20 mm × 25 mm wurden in Bild 44 zusammengefaßt. Der einzige Germaniumtransistor (wegen pnp), ein GC 121 o. ä., ist in der Stromverstärkung in etwa dem Siliziumtransistor anzupassen. Für diesen und den Silizium-Treibertransistor kamen Basteltransistoren des Planar-Epitaxietyps SS 216 zum Einsatz, da diese eine niedrige Sättigungsspannung haben. Sie gestattet es, den Verstärker auch mit kleiner Speisespannung zu betreiben. Für die Diode zur Einstellung des Arbeitspunkts der Endstufe wurde ebenfalls ein solcher Transistor verwendet. Seine Stromverstärkung darf klein sein (man kann sogar einen defekten Transistor benutzen, sofern der Defekt – wie oft beobachtet – lediglich in einem Kurzschluß der Basis-Kollektor-Strecke besteht; sie wird bei dieser Schaltung sowieso kurzgeschlossen). Im Interesse des Einbaus in Kappe 1 enthält der Verstärker einen Koppelkondensator von 5 μF/3 V und einen Auskoppelkondensator von 50 μF/3 V. Das ist bei 4-V-Betrieb gerade noch zulässig. Auch die beiden Widerstände wurden für 4 V optimiert. Unter Verwendung außen angeschlossener Kondensatoren für höhere Spannung (zu diesem Zweck wurden die erforderlichen Schaltungspunkte ebenfalls herausgeführt) ist mit diesen Werten aber auch 6-V-Betrieb möglich, wobei sich eine entsprechend größere Ausgangsleistung ergibt. Die Widerstände sind so gewählt, daß bei etwa 2 mA Ruhestrom für 4 V (er steigt bei 6 V auf 3 mA, bei 8 V auf 6 mA) eine möglichst wenig verzerrte Wiedergabe erfolgt. Eine zusätzliche Gegenkopplung, die bei selbstverständlich kleinerer Gesamtverstärkung noch eine genügend klirrarme Wiedergabe liefert, ist in der Gesamtschaltung nach Bild 36 in Form des Widerstands von 1,8 bis 2,2 MΩ vorgesehen. Die Schaltung zeigt auch die erforderlichen Maßnahmen, damit man die Vorverstärkerbausteine mit Ge-Transistoren (Masse entspricht Plus) mit der KES1, deren Masse Minus der Batterie bildet, ohne Selbsterregung aus einer gemeinsamen Batterie betreiben kann. Leider reicht der Platz nicht aus, auf diese relativ einfache Endstufe näher einzugehen; ähnliche Schaltungen wurden jedoch in der Amateurliteratur genügend oft beschrieben. Bild 45 zeigt die praktische Ausführung des kleinen Bausteins. Wegen des gedrängten Aufbaus konnten keine speziellen Schutzmaßnahmen gegen eventuell unzulässig hohe Spitzenströme vorgesehen werden. Man bedenke dabei: Je kleiner die Batteriespannung und je höher der Lautsprecherwiderstand, um so zuverlässiger ist der Baustein.

6.3. Lichtempfindlicher Eingangsbaustein LEB3

Nach dem LEB1 in Bauplan 13 mit Fotodiode und dem LEB2 mit Fotowiderstand, ebenfalls gemäß Bauplan 13, bietet Bild 46 nun die konstruktive Lösung für einen LEB3 mit Selenfotoelement. Das vom Röhrenwerk Rudolstadt (einem Betrieb des VE Kombinat Funkwerk Erfurt) gefertigte Selenfotoelement SeH13 × 26 paßt genau auf den Deckel einer Kappe 1, in der man einen Verstärkerbaustein unterbringen kann oder auch einfach nur eine Universalleiterplatte zur Komplettierung eines steckbaren Bausteins. Im Sinn der Empfehlungen von Abschnitt 3.7. ergibt sich mit diesem preiswerten Bauelement ein vielseitig verwendbarer Baustein im Zusammenwirken mit anderen Geräten, vgl. u. a. 5.5. und 5.6. Solche Selenelemente gelangten inzwischen bereits in den Amateurhandel (Preis etwa 5,50 M).

6.4. Stereoverstärkerbaustein SV2

Der in Abschnitt 5.3. eingesetzte 35-mm-×-80-mm-Baustein (Schaltung nach **Schubert**) ist ergänzend in Bild 47 dargestellt (Leiterplatte und Bestückungsplan). Die tatsächlich erforderlichen Widerstandswerte für 6-V-Betrieb sollte man erproben oder den Verstärker mit 12 V betreiben.

7. Bezugsquellen und Preisliste

Nach Auskunft des Herstellers, VEB Meßelektronik Berlin (Anfragen betreffs Liefermöglichkeiten u. ä. bitte nur an diesen richten!), wurden bisher die Bezirksfilialen des RFT-Industrievertrieb (Amateurbedarfsgeschäfte) in Berlin (Kastanienallee und Warschauer Straße), Dresden, Leipzig, Halle, Erfurt sowie mit kleineren Posten auch Sonneberg und Schwerin beliefert. Außerdem befindet sich das Versandhaus Wermsdorf im Verteiler. Voraussichtlich wird künftig auch der Elektronik-Versand Halberstadt die Teile anbieten können. RFT-Filialen haben leider im allgemeinen keine Versandabteilung. Auch wird der Interessent nicht erwarten können, daß er das ganze Jahr über und überall sämtliche Teile des Systems erhält. Dazu ist die Nachfrage zu großen Schwankungen unterworfen. Beim Hersteller wird jeweils im Hinblick auf Nachfrage und Möglichkeiten der Produktion festgelegt, wann und wieviel in einem Jahr gefertigt werden kann.

Ergänzend zu den in Bauplan 16 mitgeteilten Preisen seien noch die Preise für die 3 hinzugekommenen Gehäuseteile mitgeteilt; es kostet

- das Wandelement (im Zeichnungsdeutsch „Platte 160618" genannt) 0,36 M,
- die Frontplatte (Platte 160619) 0,30 M,
- der Trägerstreifen (Schiene 160617) 0,24 M (EVP).

Man bedenke übrigens beim Kauf, daß man nicht immer mit voller Grundgehäusegröße bauen wird, sondern z. B. im Verhältnis zu den Wandelementen im Grundgehäuse mehr Frontplatten braucht, daß andererseits bei teilweiser Verwendung neutraler Polystyrolplatten als Wände auch mehr Trägerschienen gebraucht werden! Der Hersteller trug in seiner ersten Serie diesen Relationen Rechnung.

8. Berichtigungen zu Bauplan 13 und Bauplan 16

Kein Druckerzeugnis ist fehlerfrei – leider. Und manche Fehler entdeckt man erst, wenn sich nichts mehr ändern läßt. Daher sei nachträglich auf 2 nötige Änderungen verwiesen:

In Bauplan 13 war der kleingedruckte Text zum KUV2 auf S. 16 nicht ganz in Ordnung. In der 3. Kleinsatzzeile muß es richtig heißen: „daß bei 9 und 6 an Plus sowie 7 und 3 an Minus an 6 gegen 5 etwa 1 V zu messen ist".

In Bauplan 16 wurde bedauerlicherweise in Bild 25 b über dem oberen LVB1 die Verbindung zwischen 7 und 17 mit Minus vergessen. Gegentaktbetrieb ist ohne diese Verbindung nicht möglich – der Verstärker arbeitet nicht! Es wird gebeten, diese Änderung einzutragen.

1

Schaltungsidee
Aufbau der eigenen Schaltungsteile (Versuchsschaltungen)
Verwendung von System-Bausteinen
System-Leiterplatten
Stecker
Schutzkappen
Versuchsplatten
Lochrasterpl. | Streifenleiterpl.
elektrische Bauelemente
System-Bausteine
Lochleisten + Federn
(evtl.)
Versuchsschaltung
Umsetzung der eigenen Schaltungsteile in Bausteine
Universal-Leiterplatten
oder
gezeichnete Leiterplatten
Stecker
Schutzkappen
eigene Bausteine
(evtl. direkte Verwendung)
Lochraster- oder Streifenleiterplattenschaltung
Rahmenverdrahtungsentwurf
Einschub
Federn
Lochleisten
Streifen 1
Streifen 2
Trägerrahmen
Erprobung; Entwurf des Gesamtgerätes
Gehäuse
Wandelement
Frontplattenelement
Trägerstreifen
(evtl.) Plattenmaterial
Bedien- und Informationsorgane
Baustein – Gerät

Bild 1
Der Weg zum Bausteingerät
im System
Komplexe Amateurelektronik

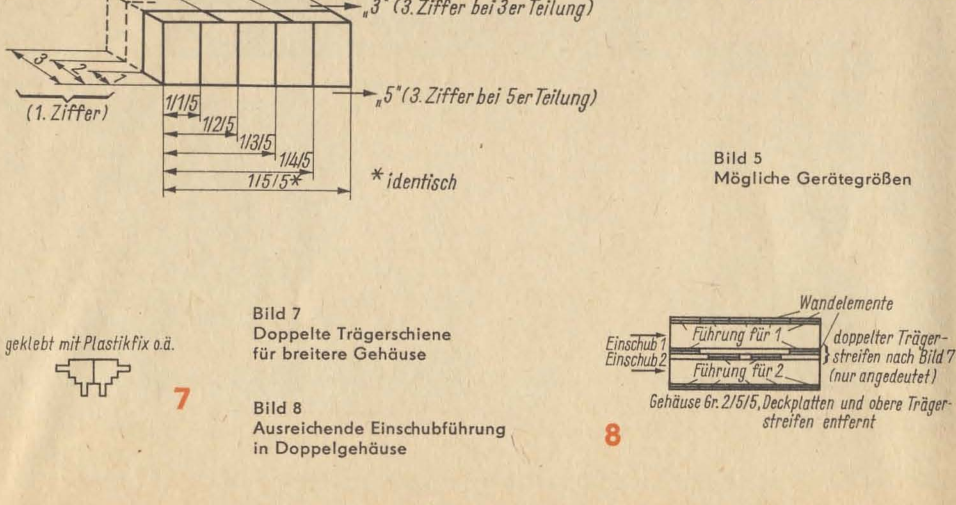


Bild 5
Mögliche Gerätegrößen

Bild 7
Doppelte Trägerschiene
für breitere Gehäuse

Bild 8
Ausreichende Einschubführung
in Doppelgehäuse

9

2S
doppelter Trägerstreifen nach Bild 7 (geklebt)
2S 1/2/5
1
2/5

11

Gesamtfrontplatte aus beliebigem Material
Wandelement
Trägerstreifen
l
1-mm-Stecker in Frontplatte eingepaßt
1-mm-Bohrung, Mindesttiefe l

12

Baustein-Gerät I
Baustein-Gerät II
Trägerstreifen (Systemteil)
geklebt oder verstiftet

Bild 9
Doppelgehäuse 2S1/2/5

Bild 11
Frontplatte
aus neutralem Material;
kann mit 1-mm-Steckern
verstiftet werden

Bild 12
Gestell aus Trägerschienen
für die Aufnahme
ganzer Bausteingeräte

Bild 16
„Führungsmechanismus"
zu Bild 15

Bild 17
Flachgehäuse
im Sinn von Bauplan 16:
Die Trägerschienen
stützen neutrale
Polystyrolplatten
größerer Ausdehnung;
die Seitenwände
können aus Wandelementen
bestehen und Einschübe führen

Bild 18
Skalenausschnitt
in (Decken-)Wandelementen

16

Trägerschiene
Wandelement (Decke)
Distanzstück (geklebt)
geklebt
121k
Streckmetall
Polystyrolplatte ≈ 2mm mit Schallöffnung

17

Raum für größeren Lautsprecher
Trägerschiene
Einschub
Einschub
Wandelemente

18

geklebt
Skalenausschnitt
3 Wandelemente als Decke

Bild 21
„Doppelstock"-Baustein
in Kappe 2 –
Möglichkeit für ein Kleinstgerät
mit eigener Stromversorgung

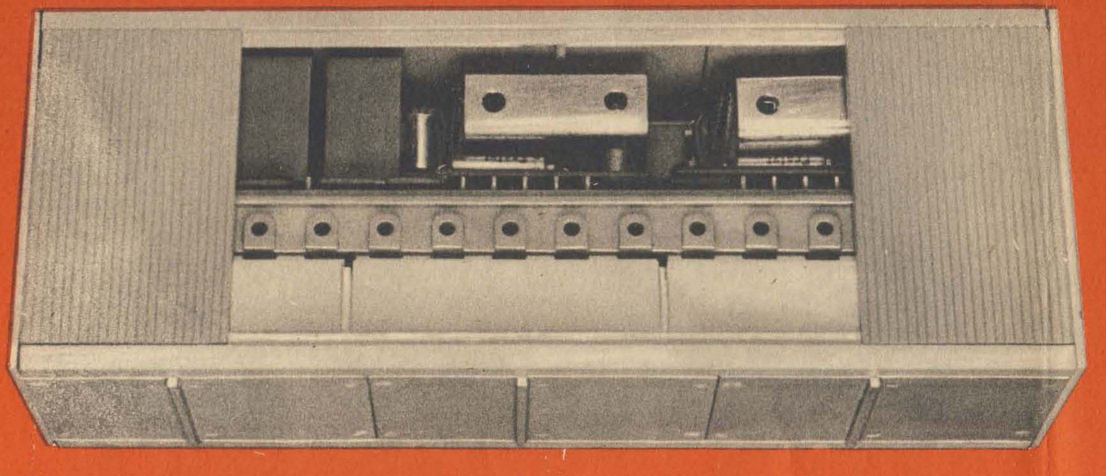
Bild 22
Federleistenkontakte
in einem Kleinstgerät
in Kappe 1

21

Kappe Gr. 2
Knopfzelle D 0,1 (Einbau s. Plan 16!)
Schaltungsteil mit Steckern
Leiterplatten 20x25 (innen verdrahtet)

22

Federleiste
passend für Kappe Gr. 1
geklebt
Kerben für Federn
Leiterplatte 20x25





3

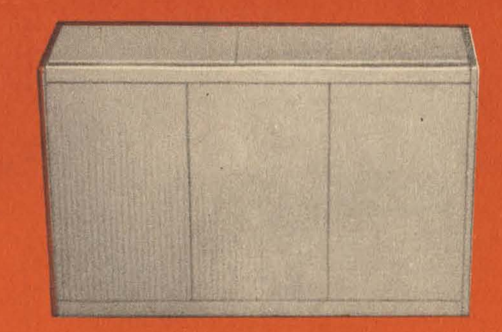
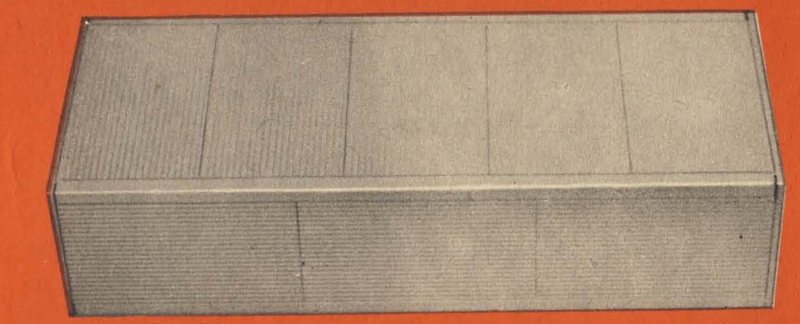


Bild 6
2 Gehäusebeispiele:
Größe 1/5/5 und 1/3/5



6

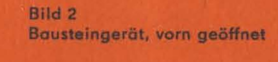
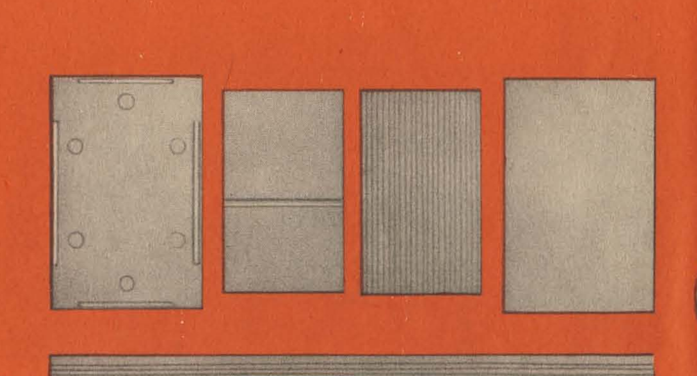


Bild 2
Bausteingerät, vorn geöffnet

Bild 3
„Schnittbild"
eines Bausteingeräts

Bild 4
Die Gehäuseelemente:
Frontplatte, Wandplatte
und Trägerschiene
(jeweils 2 Ansichten)

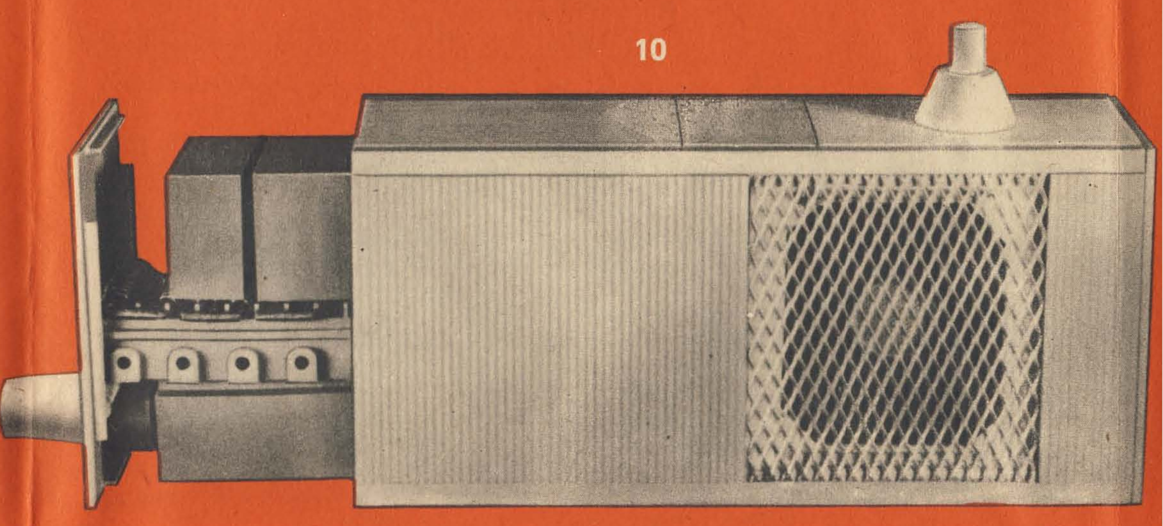
2



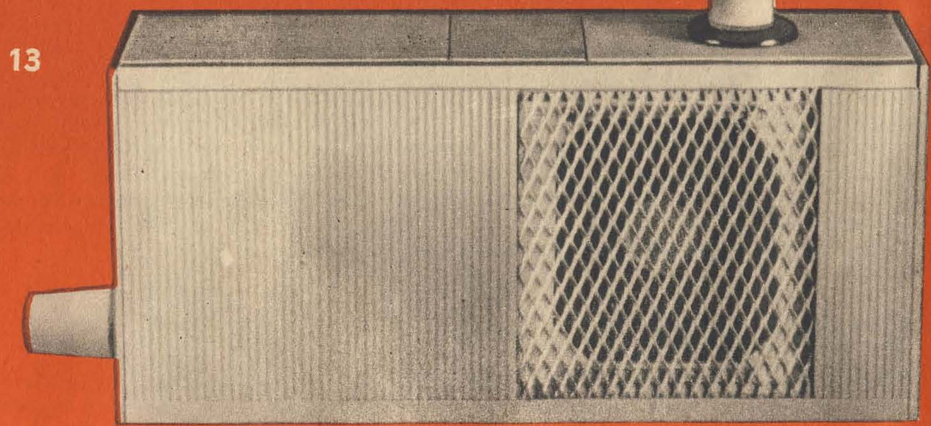
4

Bild 10
An den Einschub
geklebte Frontplatte
(Beispiel
gehört zu Abschnitt 5.4.1)

10



13



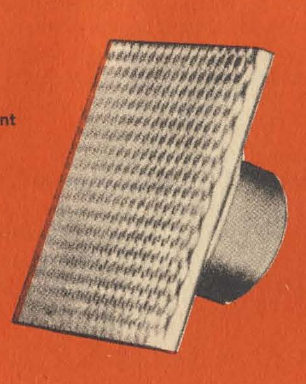
14

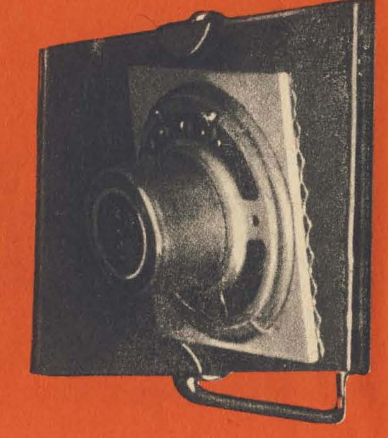


Bild 13
Seitenwand als Vorderwand
(Beispiel gehört zu 5.4.)

Bild 14
„Großplatten-Wandelement"
aus 2-mm-Polystyrol
mit angeklebten Schienen
und aufgeschobenem
Führungsstück
aus einem halben Wandelement
(linkes Ende nicht abgebildet)

Bild 15
Baukasteneinheit
„Kleinlautsprecher"
zum Einschieben
als Wandelement
(Spiegelaufnahme)

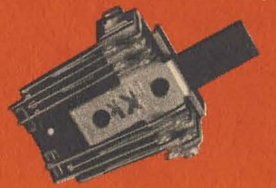




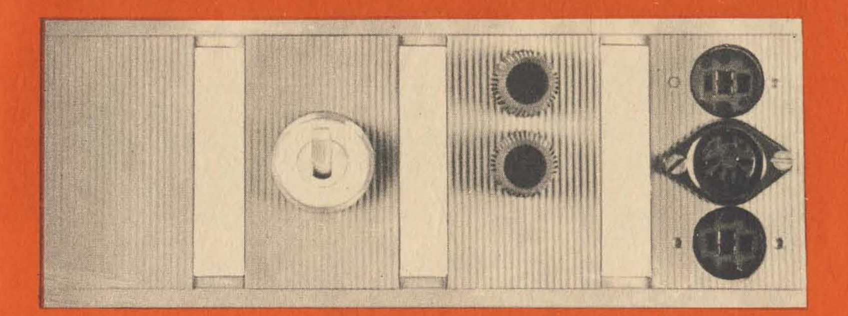
15

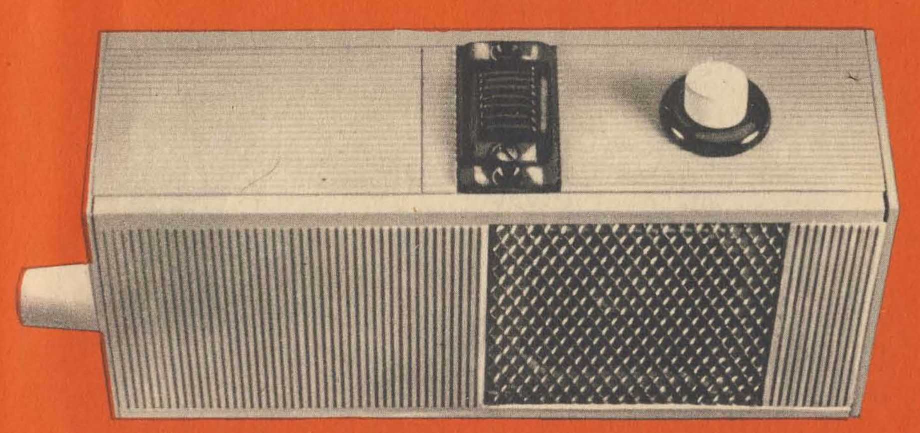
19







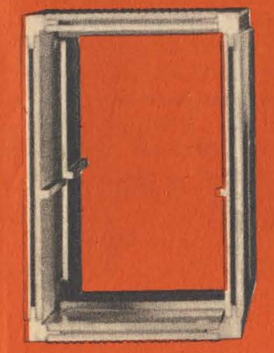


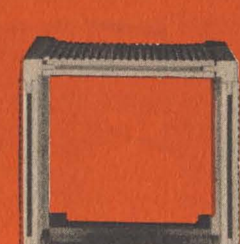


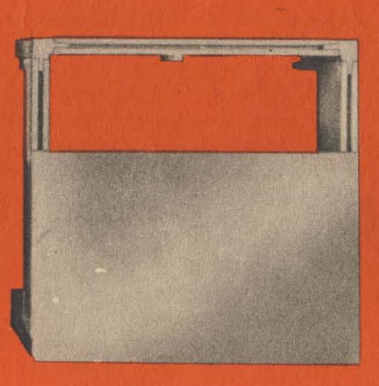
20

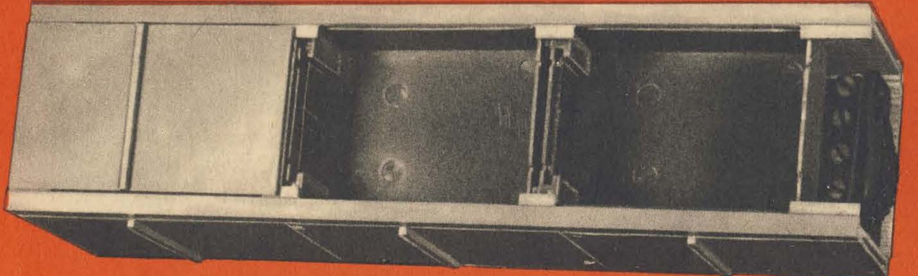
Bild 23
Vorderansicht der 3 möglichen
Wandkombinationen

23

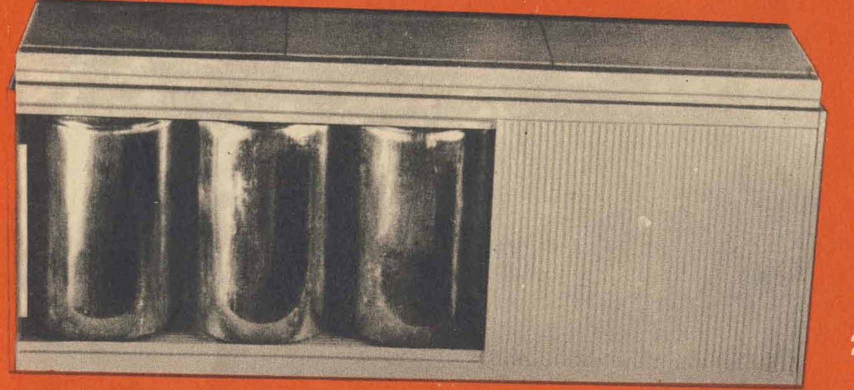








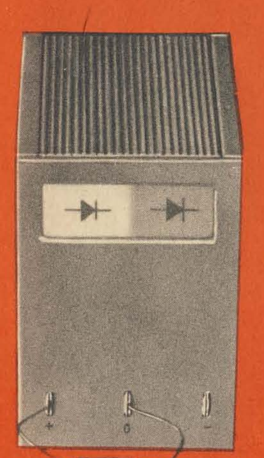
24



25

Bild 24
Batteriekompaktbox für 12 V
(bei Dauerbenutzung
Rippen der Wände abfeilen
und mit geriffelten Seiten
nach außen montieren)

Bild 25
Monozellenbox für 7,5 V





29

30

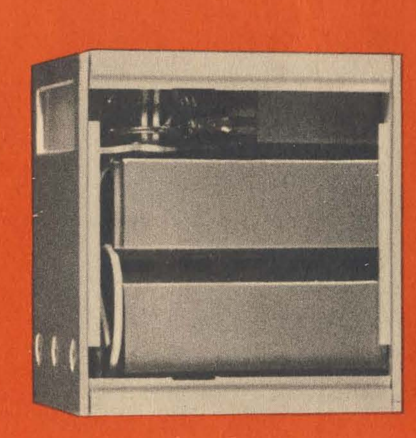
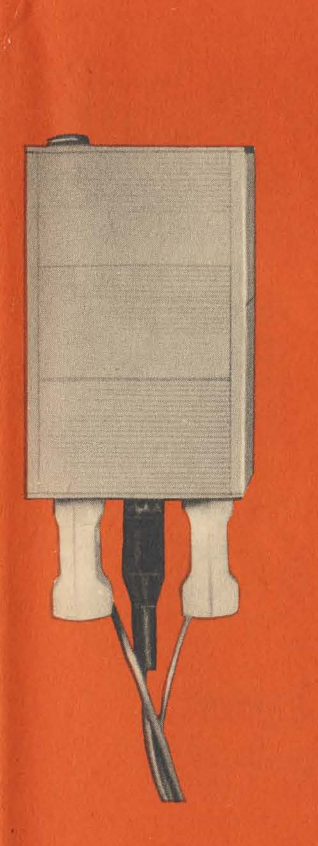


Bild 29
Außenansicht des DDT3
in Funktion
(linkes Feld leuchtet)

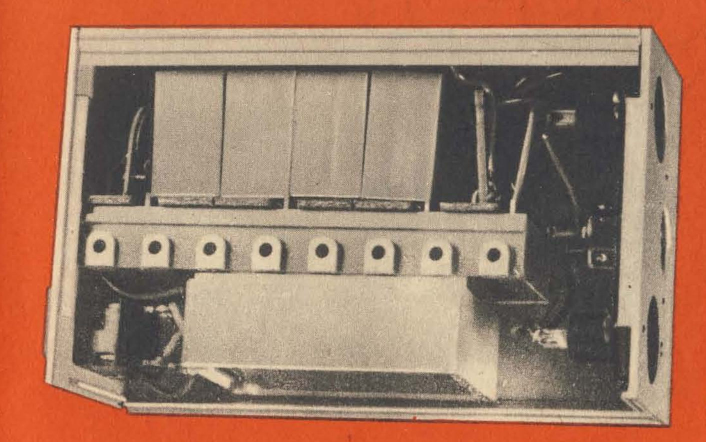
Bild 30
Innengestaltung des DDT3





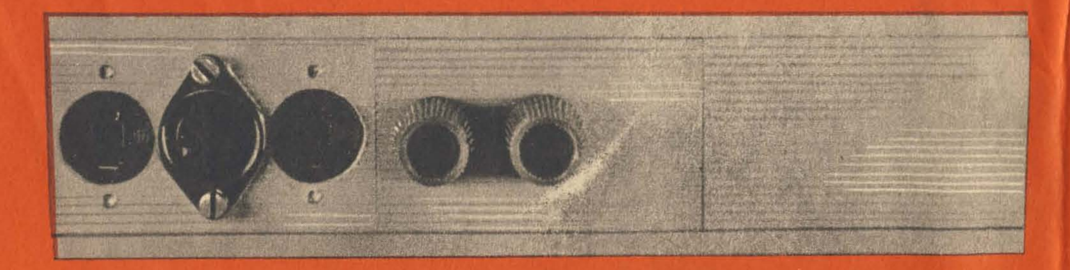
32

Bild 32
Stereo-Kopfhörerverstärker
mit Bausteinen im Einsatz



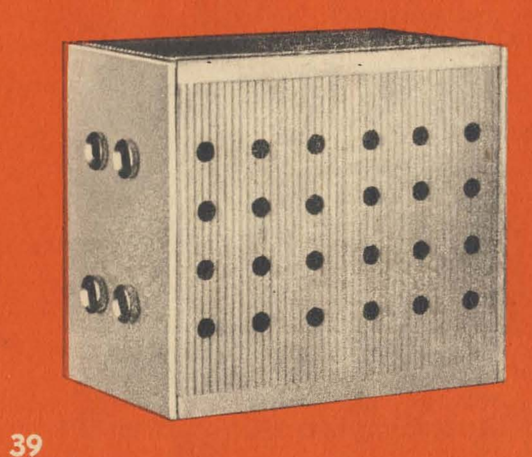
33

Bild 33
Innenansicht
des Stereo-Bausteinverstärkers



35

Bild 35
Anschluß- und Bedienungsfeld
des Verstärkers nach Bild 34
bei Einbau
in Gehäusegröße 1/5/5
(6-V-Betrieb)



39

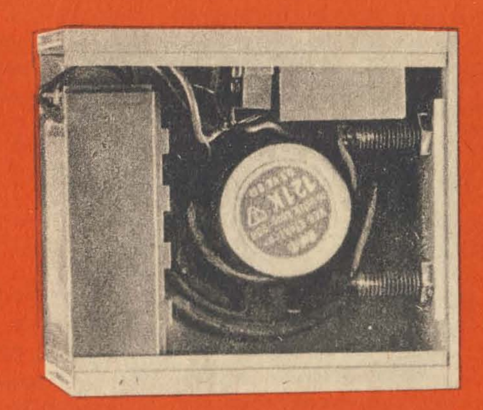
Bild 39
Außenansicht der Alarmbox

Bild 40
Innengestaltung der Alarmbox

Bild 41
Schaltrelaisbox
für Netzanschluß –
teilweise geöffnet

Bild 42
Sumatic-Wecker
als Langzeitauslöser
für die Schaltbox –
auf Wandelement befestigt
und mit diesem eingeschoben





40

Bild 19
In aufgebohrten
Wandelementen
montierte, einschiebbare
„Bedienungseinheiten"

Bild 20
Lanco-Umschalter paßt
zwischen die Trägerschienen
und hält sich dort selbst
(Außenkanten an den Lochseiten
je etwa 0,5 mm abfeilen!)





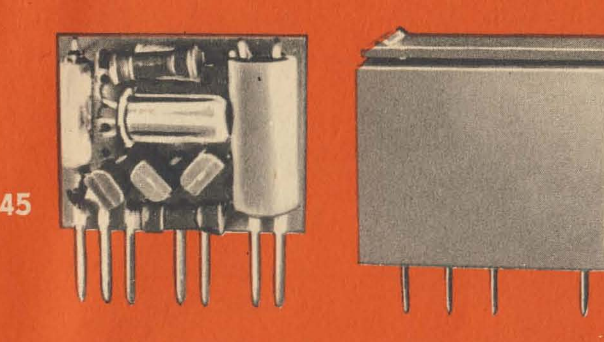
43a

43b

Bild 43
Baustein KVB2
mit flachmontiertem SF 126
für Kappe 1

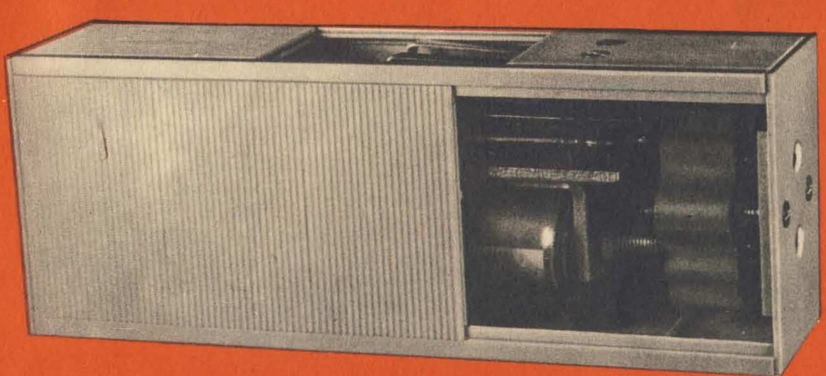
Bild 45
Muster der KES1
(Kappe 1 abgenommen)

Bild 46
Lichtempfindlicher
Eingangsbaustein LEB3
mit auf Kappe 1 geklebtem
Selenelement SeH 13 × 26
(VEB Röhrenwerk Rudolstadt)

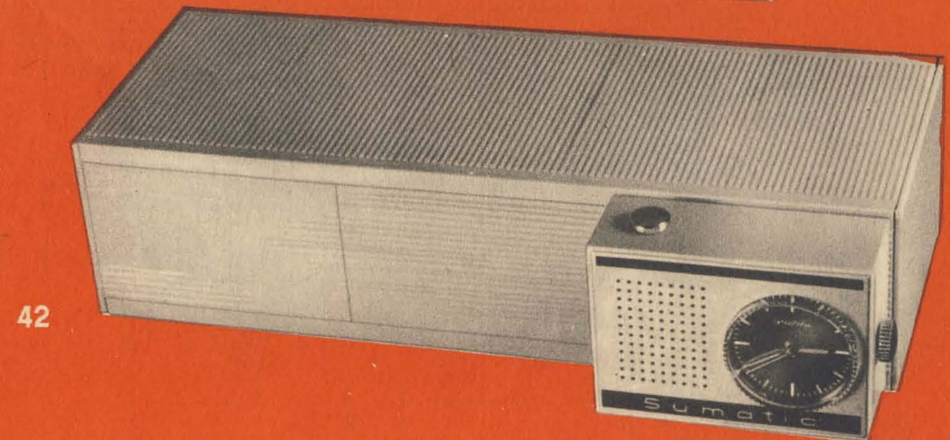


45

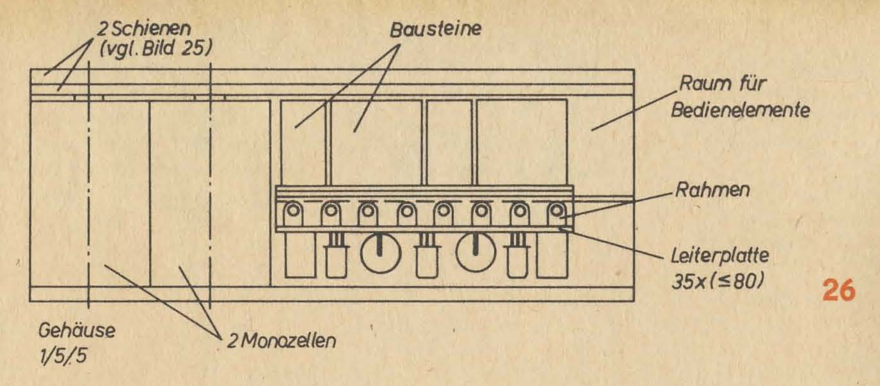
46

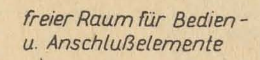


41



42





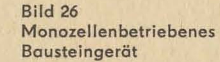
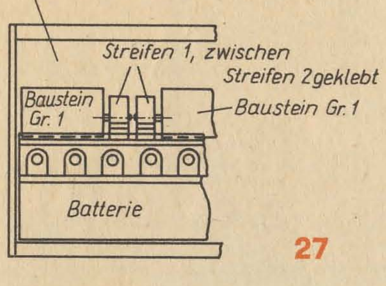


Bild 26
Monozellenbetriebenes Bausteingerät



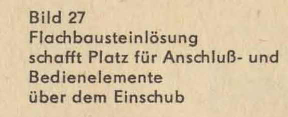
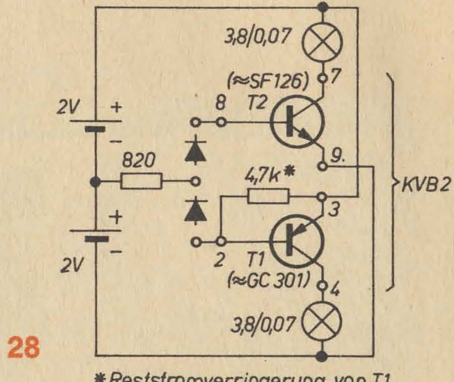
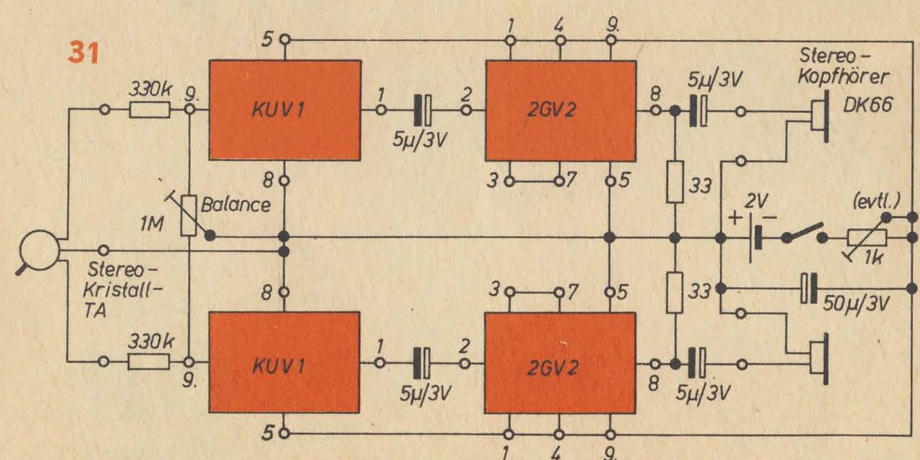


Bild 27
Flachbausteinlösung schafft Platz für Anschluß- und Bedienelemente über dem Einschub

Bild 28
Schaltung des „digitalen" Dioden- und Transistortesters DDT3

Bild 31
Gesamtschaltung des Stereo-Kopfhörerverstärkers mit Bausteinen
(bei geänderter Beschaltung statt KUV1 auch KUV2 möglich)





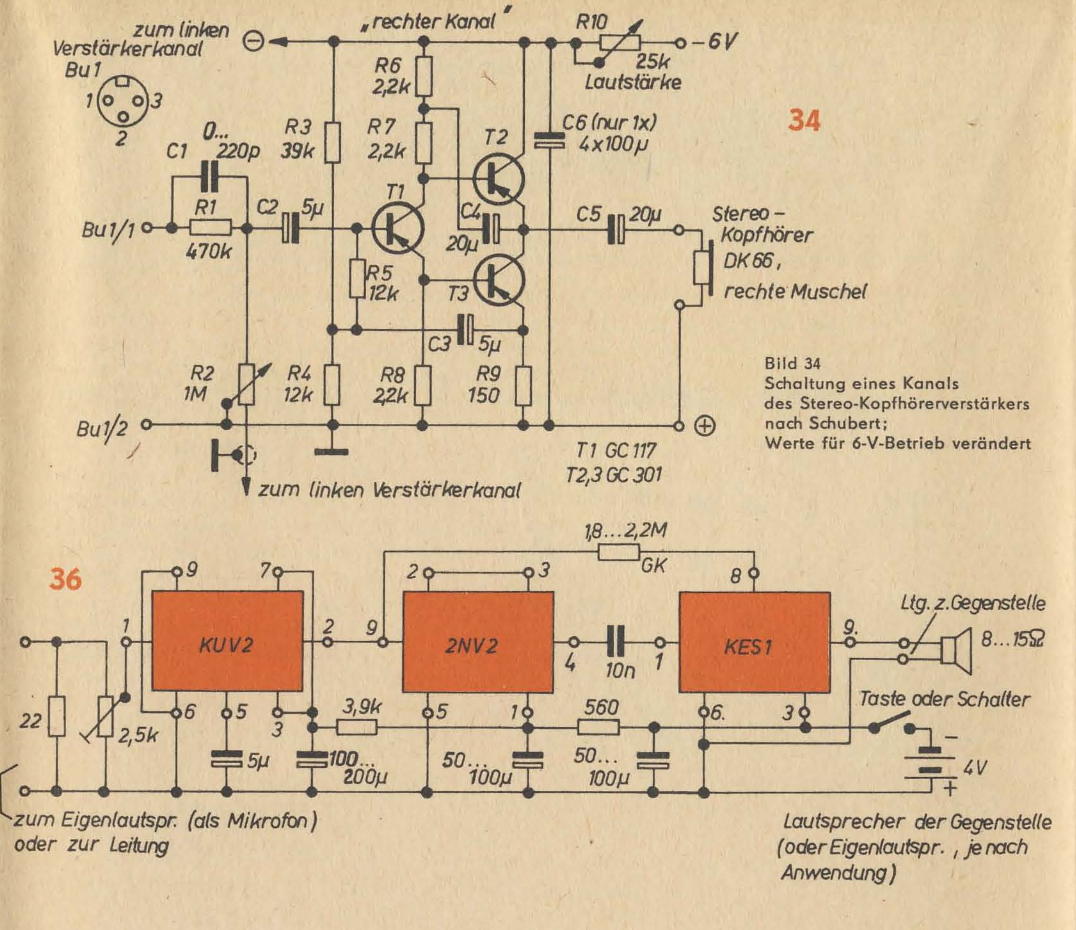
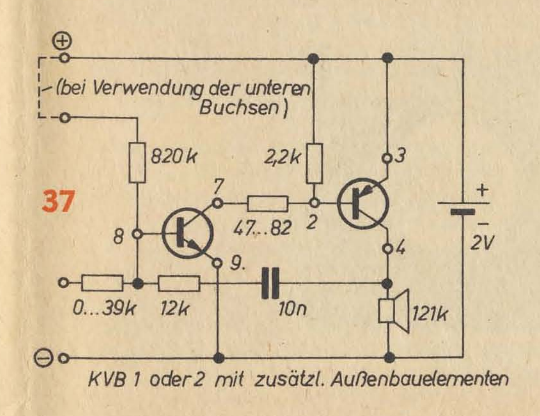


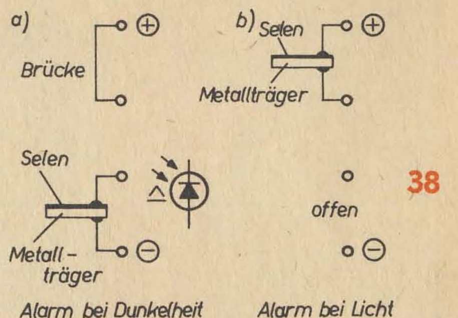
Bild 34
Schaltung eines Kanals des Stereo-Kopfhörerverstärkers nach Schubert;
Werte für 6-V-Betrieb verändert

Bild 36
Übersichtsschaltplan des Gegensprechverstärkers mit eisenloser Endstufe für 4 V
(GK = Gegenkopplung; Siebwiderstand 3,9 kΩ bei Selbsterregung bis 8,2 kΩ erhöhen!)

Bild 37
Gesamtschaltung der Alarmbox mit KVB2
(„untere" und „obere" Bucnsen lt. Text beziehen sich auf die Lage in diesem Bild!)

Bild 38
Anschlußmöglichkeiten eines Selenelements (halbsymbolisch dargestellt) an Schaltung 37





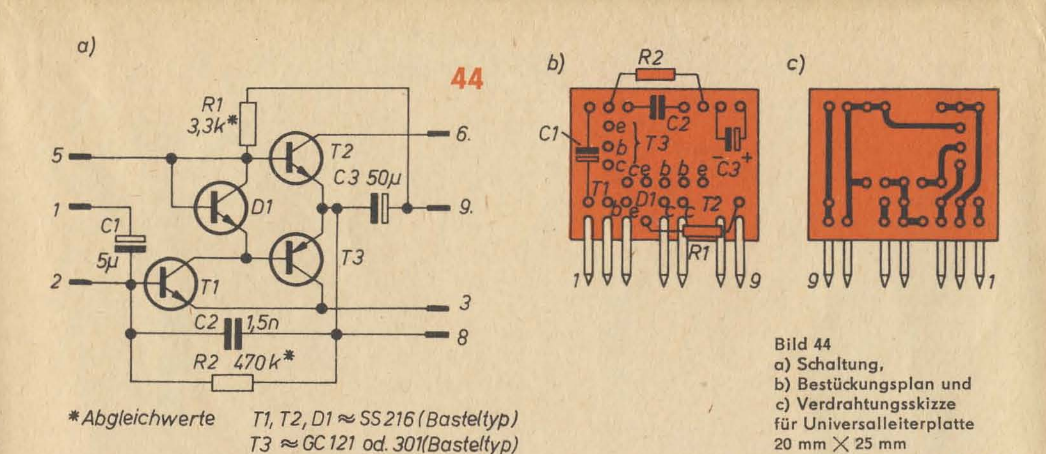


Bild 44
a) Schaltung,
b) Bestückungsplan und
c) Verdrahtungsskizze
für Universalleiterplatte
20 mm × 25 mm
der Komplementärendstufe
KES1

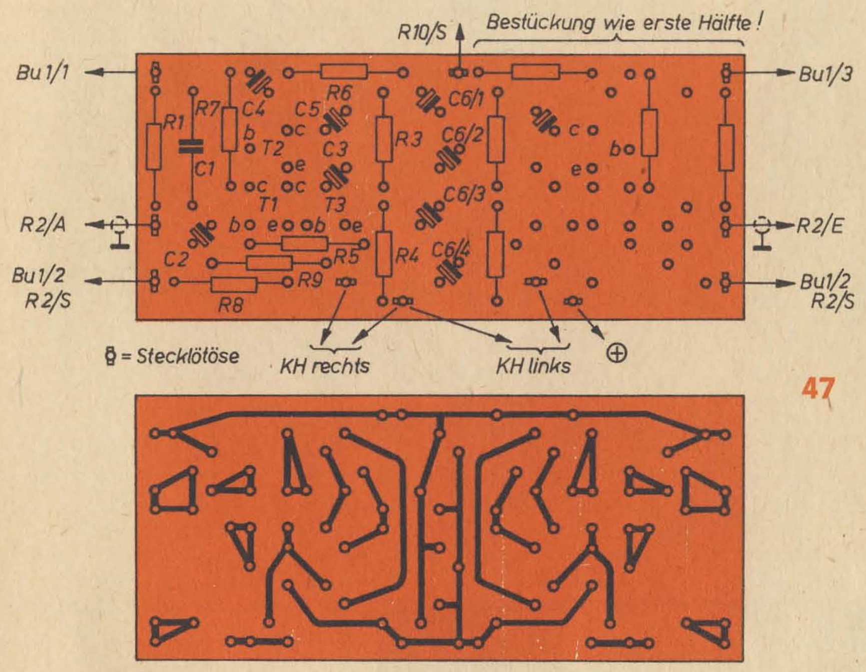


Bild 47
Stereo-Verstärkerbaustein SV2
auf Leiterplatte 35 mm × 80 mm
zum Einschieben
in Gehäusegröße 1/5/5:
Leitungsmusterskizze („Skelett")
und Bestückungsplan.
(Es können
1/20- bis 1/8-Widerstände
verwendet werden;
A, E, S sind die
eingeprägten Bezeichnungen
der Potentiometeranschlüsse.)
Bestückung der zweiten Hälfte
erfolgt symmetrisch zur ersten;
siehe eingezeichnete Beispiele!

9. Nachbemerkung

Abschließend ist es dem Autor ein Bedürfnis, allen zu danken, die zum Entstehen und zur Verbreitung des **Systems „Komplexe Amateurelektronik"** beitrugen. Stellvertretend für sie seien genannt: Ing. Holm Krüger, der 1961/62 als Konstrukteur die ersten Bausteine mitgestaltete; Ing. Lothar Malchow, der die konstruktiven Aufgaben beim Übergang vom „Programm" zum „System" erfolgreich löste (Trägerteile, Kappen, Systementwurf); Ing. Manfred Schulz, dem besonders die ausgezeichnete Gestaltung der Gehäuseteile zu danken ist.
Ein Kollektiv erfahrener Werkzeugmacher des VEB Meßelektronik Berlin sorgte für die Umsetzung dieser Ideen in die Praxis der Serie, und andere Angehörige desselben Betriebes und seiner Kooperationspartner setzten sich für die kontinuierliche Fertigung der 29 Positionen dieser durchaus nicht „strukturbestimmenden" Nebenproduktion ein.
Dem Deutschen Militärverlag Berlin und dem Sachsendruck Plauen gilt der Dank für die Möglichkeit, das System unserem technischen Nachwuchs überall in der Deutschen Demokratischen Republik nahezubringen.

Redaktionsschluß: 28. Januar 1971
1.–20. Tausend · Deutscher Militärverlag Berlin 1971 · Lizenz-Nr. 5 · Lektor: Wolfgang Stammler · Vorauskorrektor: Rita Abraham · Korrektor: Eva Plake · Fotos: Autor · Zeichnungen: Manfred Schulz · Typografie: Helmut Herrmann · Hersteller: Werner Briege · Gesamtherstellung: Sachsendruck Plauen · Bestell-Nr. 745 368 0